

# Deckblatt



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Blatt: 1
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000				GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Titel der Unterlage:

Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725  
Arbeitspaket 05 Technisches Konzept  
Arbeitspaket 06 Sicherheits- und Nachweiskonzept

Ersteller/Unterschrift:

Arbeitsgemeinschaft Konzeptplanung Rückholung

Prüfer/Unterschrift:

Stempelfeld:

UVST:

10.03.2020

Datum und Unterschrift

bergrechtlich  
verantwortliche Person:

02. APR. 2020

Datum und Unterschrift

atomrechtlich  
verantwortliche Person:

02. APR. 2020

Datum und Unterschrift

Bereichsleitung:

02. APR. 2020

Datum und Unterschrift

Freigabe zur Anwendung:

02. APR. 2020

Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 1 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**

**Arbeitspaket 05 Technisches Konzept und Arbeitspaket 06 Sicherheits- und Nachweiskonzept**

**Auftragnehmer**

**Arbeitsgemeinschaft „Konzeptplanung Rückholung“ („Arge KR“)**

**bestehend aus**

**Uniper Anlagenservice GmbH,**

**Deilmann-Haniel GmbH,**

**ERCOSPLAN Ingenieurgesellschaft Geotechnik und Bergbau mbH,**

**TÜV Rheinland Industrie Service GmbH.**

Gelsenkirchen, 20.08.2019

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 2 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Impressum:**

Auftraggeber: Bundes-Gesellschaft für Endlagerung  
 Eschenstraße 55  
 31224 Peine

Telefon: 05171 43-0  
 Fax: 05171 43-1218  
 E-Mail: [poststelle@bge.de](mailto:poststelle@bge.de)

Ersteller:

Arge KR, c/o Uniper Anlagenservice GmbH  
 Internet: <https://anlagenservice.uniper.energy>

icht wurde im Auftrag der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) erstellt. Die BGE be-  
 t sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der BGE zitiert,  
 r teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 3 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Revisionsblatt:**

Rev.	Rev.-Stand (Datum)	revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	20.08.2019			Ersterstellung

\*)  
 Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
 Kategorie S = substantielle Revision  
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 4 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Kurzfassung

Verfasser:

Titel:           Arbeitspaket 05 Technisches Konzept und  
 Arbeitspaket 06 Sicherheits- und Nachweiskonzept

Stand:           20.08.2019

Die vorliegende Unterlage beschreibt das technische sowie das Sicherheits- und Nachweiskonzept für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Einlagerungskammer 7/725. Dabei werden als Szenarien die Nutzung des vorhandenen Schachts Asse 2 sowie des noch zu errichtenden Schachts Asse 5 sowie Zwischenlager und Konditionierungseinrichtung am Standort sowie als externe Einrichtungen berücksichtigt. Der bergbauliche und radiologische Ausgangszustand wird dargelegt. Anschließend erfolgt die Beschreibung des technischen Konzeptes zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725, die in den Phasen A (Vorbereitung), B (Herausholen der radioaktiven Abfälle) und C (Nachbereitung) erfolgt. Phasenübergreifend werden die konzeptionellen Ansätze für die Bewetterung und die Anforderungen für die zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise entwickelt sowie die Schnittstellen der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 mit anderen Asse-Projekten skizziert. Im weiteren Planungsprozess werden die in der vorliegenden Unterlage angedeuteten Empfehlungen für weitere Voruntersuchungen detaillierter ausgearbeitet (Arbeitspaket 07-VR) und eine Terminplanung sowie eine Kostenschätzung für die Durchführung der vorgezogenen Rückholung (Arbeitspaket 08-VR) entwickelt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 5 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Inhaltsverzeichnis

<b>KURZFASSUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>5</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>8</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>14</b>
<b>ANHANGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>16</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>17</b>
<b>1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG</b> .....	<b>19</b>
<b>2 PLANUNGSRANDBEDINGUNGEN UND IST-ZUSTAND</b> .....	<b>21</b>
2.1 SZENARIEN .....	21
2.2 BERGBAULICHE SITUATION .....	24
2.3 RADIOLOGISCHE SITUATION UND EINLAGERUNGSINVENTAR .....	29
2.4 ERKUNDUNGSPROGRAMM .....	42
<b>3 RÜCKHOLUNGSKONZEPT</b> .....	<b>43</b>
3.1 BESCHREIBUNG DER PHASE A (VORBEREITUNG) .....	44
3.1.1 Transport im sonstigen Grubengebäude .....	44
3.1.2 Aus- und Vorrichtung .....	51
3.1.3 Herstellen des Grubenraumes in der ELK für Phase B .....	58
3.1.4 Herrichten des Ost-Teils .....	61
3.1.5 Einrichten der EK im Bereich der Firste .....	69
3.1.6 Vorbereitung von Brandschutzmaßnahmen .....	78
3.2 BESCHREIBUNG DER PHASE B (HERAUSHOLEN DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE) .....	80
3.2.1 Lösen und Laden .....	80
3.2.2 Transport innerhalb der ELK .....	94
3.2.3 Arbeitsvorgänge in den Schleusen .....	105
3.2.4 Transport der Umverpackungen .....	127
3.2.5 Schrittfolgepläne .....	130
3.3 BESCHREIBUNG DER PHASE C (NACHBEREITUNG) .....	131
3.3.1 Erfassung der Restkontamination .....	131
3.3.2 Verfüllung bis zum Demontage-Niveau .....	131
3.3.3 Rückbau der firstgeführten Technik .....	134
3.3.4 Rückbau der Schleusen .....	137
3.3.5 Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 .....	138
3.4 BEWETTERUNGSKONZEPT .....	142
3.4.1 Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung (nicht radiologisch) .....	143
3.4.2 Radiologische Abwetterführung aus den Strahlenschutzbereichen .....	146
3.4.3 Bewetterung innerhalb der ELK .....	148
<b>4 ENTSORGUNGS- UND BEHÄLTERKONZEPT</b> .....	<b>156</b>
4.1 EINLEITUNG .....	156
4.2 BERÜCKSICHTIGUNG DER ANFORDERUNGEN UNTER TAGE .....	157
4.2.1 Randbedingungen für die Umverpackung, die sich aus der Nutzung der jeweiligen SFA ergeben .....	158
4.2.2 Randbedingungen für die Umverpackung, die aus den in der ELK 7/725 eingelagerten Gebinden resultieren .....	159

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 6 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

4.2.3	Randbedingungen für die Umverpackungen, die sich aus der Raumausnutzung eines 20 <sup>i</sup> -Containers ergeben .....	162
4.2.4	Ableitung einer geeigneten Umverpackung, für eine szenarienabhängige Nutzung der SFA 2 oder SFA 5.....	164
4.3	GENEHMIGUNGSRECHTLICHE ANFORDERUNGEN DURCH DIE BEFÖRDERUNG SONSTIGER RADIOAKTIVER STOFFE UND KERNBRENNSTOFFE AUF ÖFFENTLICHEN VERKEHRSWEGEN.....	168
4.3.1	Vorschriften für das Verpacken von radioaktiven Stoffen.....	168
4.3.2	Versandstücke .....	169
4.3.3	Freigestelltes Versandstück.....	169
4.3.4	Industrierversandstück.....	170
4.3.5	Typ A-Versandstück.....	171
4.3.6	Typ B- und Typ C-Versandstück.....	171
4.3.7	Zusammenfassung Prüf- und Zulassungspflicht von Versandstücken.....	172
4.3.8	Nicht festhaftende Kontamination.....	173
4.3.9	Dosisleistung.....	173
4.3.10	Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten .....	173
4.3.11	Anforderungen für Versandstücke im Sinne des Gefahrgutrechts für Abfallbehälter mit zurückgeholten radioaktiven Abfällen aus der ELK 7/725 .....	180
4.4	ERGÄNZENDE BETRACHTUNGEN ZUM INVENTAR SPALTBARER NUKLIDE .....	185
4.4.1	Materialbilanzzone und Kernmaterialüberwachung.....	185
4.4.2	Übertägige Puffer-/Zwischenlagerung zurückgeholter radioaktiver Abfälle aus der ELK 7/725 .....	186
4.5	ENTSORGUNG SONSTIGER STOFFE UND MATERIALIEN .....	189
4.6	ERFASSUNG RESTKONTAMINATION FÜR LANGZEITSICHERHEITSNACHWEIS .....	190
<b>5</b>	<b>SICHERHEITS- UND NACHWEISKONZEPT .....</b>	<b>191</b>
5.1	BERGBAULICHES SICHERHEITS- UND NACHWEISKONZEPT .....	191
5.1.1	Grundlagen .....	191
5.1.2	Konzept zum Standsicherheits- und Integritätsnachweis.....	193
5.1.3	Bergbauliche Betriebssicherheit .....	196
5.1.4	Spiegelung des technischen Konzeptes an geomechanischen Prämissen .....	197
5.2	ATOMRECHTLICHES SICHERHEITS- UND NACHWEISKONZEPT .....	207
5.2.1	Strahlenschutz im Betrieb.....	207
5.2.2	Strahlenschutzmaßnahmen bei Interventionen .....	240
5.2.3	Analyse von Vorgängen und Ereignissen bzgl. Auswirkungen in der Umgebung .....	278
5.3	BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ .....	295
5.3.1	Brandpotential, -risikominimierung und -detektion im Allgemeinen.....	295
5.3.2	Brandpotential, -risikominimierung und -detektion in der ELK7/725 .....	297
5.4	KONZEPT ZUR GEWÄHRLEISTUNG DER NOTFALLMAßNAHMEN .....	299
5.4.1	Geplante Notfallmaßnahmen für die ELK 7/725.....	299
5.4.2	Einfluss der vorgezogenen Rückholung auf die Notfallmaßnahmen für die ELK 7/725.....	300
<b>6</b>	<b>SCHNITTSTELLEN MIT ANDEREN PROJEKTEN .....</b>	<b>301</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....</b>	<b>304</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>307</b>
	<b>GLOSSAR .....</b>	<b>311</b>
	<b>ANHANG .....</b>	<b>321</b>



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 7 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Gesamtseitenzahl: 379

Stichworte: Schachanlage Asse II, Rückholung, Technisches Konzept, Sicherheits- und Nachweiskonzept

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 8 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtsschema Szenarien .....	23
Abbildung 2:	Ausschnitt des Grubenrisses der 700-m-Sohle; grau = geneigte Strecken, blau = horizontale Strecken/Kammern der 700-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [4]) .....	24
Abbildung 3:	Ausschnitt des geologischen Sohlenrisses der 700-m-Sohle; rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na <sub>3</sub> β+γ) = Unteres Leine Steinsalz (nach [5]) .....	25
Abbildung 4:	Ausschnitt des Grubenrisses der 725-m-Sohle; grau = geneigte Strecken, hellbraun = horizontale Strecken/Kammern der 725-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung, rote Umrandung = ELK 7/725 (nach [4]) .....	25
Abbildung 5:	Ausschnitt des geologischen Sohlenrisses der 725-m-Sohle; rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na <sub>3</sub> β+γ) = Unteres Leine Steinsalz, gelb (T) = Tonliniensalz, rote Umrandung = ELK 7/725 (nach [5]) .....	26
Abbildung 6:	Ausschnitt des geologischen Sohlenrisses der 700-m-Sohle mit Darstellung des zum Zeitpunkt der Planung angenommenen Standortes für Schacht Asse 5; geologische Farbgebung im Bereich des Salinars wie in Abbildung 3 und Abbildung 5; grau schraffierter Bereich: Seit 2013 erfolgt eine Verdichtung der übertägigen geologischen Erkundung, daher liegen in diesem Bereich neue Erkenntnisse zur Geologie im Entwurf vor, die Differenzen zum Modell von 1999 aufweisen. (nach [5]) .....	27
Abbildung 7:	Ausschnitt des Grubenrisses der 700-m-Sohle mit Maßnahmen der Notfallplanung (nach [7]) .....	28
Abbildung 8:	Ausschnitt des Grubenrisses der 725-m-Sohle mit Maßnahmen der Notfallplanung (nach [7]) .....	28
Abbildung 9:	Auszug aus Betriebsplans 4/75, der die relevanten Arbeitsschritte für die Gebindeeinlagerung in die ELK 7/725 beschreibt .....	29
Abbildung 10:	Schematische Darstellung der Einlagerungssituation in der ELK 7/725 zum Stand 03.06.2009; [V1] Gebinde-Salzgrus-Gemisch, [V2] nach 1996 eingebrachtes Salzhaufwerk, [V3] im Mai 2009 im Rahmen der Firstsanierungsmaßnahmen einbrachtes Salzhaufwerk, [V4] unverfüllter Bereich; nach [3] .....	30
Abbildung 11:	Radionuklidbezogene Aktivitätszusammensetzung bezogen auf 01.01.2028 nach Assekat Version 9.2 (Stand 02/2010) .....	33
Abbildung 12:	Aktivitätsanteil pro Gebindetyp nach Assekat Version 9.2 (Stand 02/2010) (Gesamtaktivität 1,2E+14 Bq in ELK 7/725 zum Stichtag 01.01.2028) [2] .....	34
Abbildung 13:	Verteilung der α-Aktivitäten der Nuklide Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Am-241 auf Gebindetypen .....	35
Abbildung 14:	Maximale Dosisleistung an der Gebindeaußenseite in mSv/h nach Assekat Version 9.2 zum Zeitpunkt der Einlagerung .....	36
Abbildung 15:	Darstellung der Gebindechargen mit Kernbrennstoffnukliden nach U-235-Masse pro Gebinde .....	38
Abbildung 16:	Gebinde mit natürlichem und mit angereichertem U-235 .....	38

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 9 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abbildung 17:	Übersicht der unterschiedlichen Transporttechniken .....	46
Abbildung 18:	Beispielhafter im Bergbau betriebsbewährter Radlader .....	48
Abbildung 19:	Beispielhafter im Bergbau betriebsbewährter Gabelstapler .....	49
Abbildung 20:	Beispielhaftes im untertägigen Bergbau eingesetztes Pritschenfahrzeug .....	49
Abbildung 21:	Nahbereich des Schachtes Asse 2 und Wendelstrecke auf der 700-m-Sohle (gelb markierter Bereich); grau = geneigte Strecken, blau = horizontale Strecken/Kammern der 700-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [4]) .....	52
Abbildung 22:	Neue Lage der Wendelstrecke und Zugänge zur ELK 7/725 .....	53
Abbildung 23:	Beispielhafte Lage der neuen Wendelstrecke und Infrastrukturräume; geol. Sohlenriss der 725-m-Sohle (nach [5]) .....	53
Abbildung 24:	Anschluss des Arbeitsbereiches im Umfeld der ELK 7/725 an die bestehende Grubenbewetterung (nicht radiologisch) während Phase A, wenn Schacht Asse 5 nicht zur Verfügung stehen sollte .....	54
Abbildung 25:	Anschluss des Arbeitsbereiches im Umfeld der ELK 7/725 an die bestehende Grubenbewetterung (nicht radiologisch), wenn Schacht Asse 5 zur Verfügung stehen sollte .....	55
Abbildung 26:	Einfluss auf / Abweichung von Vorsorgemaßnahmen (hellblau-transparenter Bereich in unterer Abbildung) (nach [7]) .....	57
Abbildung 27:	Ausgangssituation zum Herstellen des Grubenraumes in der ELK für Phase B.....	58
Abbildung 28:	Nachschneiden im Firstbereich der ELK 7/725 .....	59
Abbildung 29:	Nachlaufende Sicherung der Firste in der ELK 7/725 .....	60
Abbildung 30:	Vollständig hergestellter Grubenraum im Firstbereich der ELK 7/725 .....	61
Abbildung 31:	Modell aus markscheiderischen Vermessungen mit unterschiedlichen Bereichen, Abmessungen und gekennzeichnetem Bereich (weiße Schraffur) unter dem keine Gebinde zu unterstellen sind .....	62
Abbildung 32:	Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche - grün schraffiert = Betriebsgelände, hellblau schraffiert = Überwachungsbereich - während Phase A und Option a zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725.....	64
Abbildung 33:	Darstellung der Kategorien für eine Beprobung des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725 .....	65
Abbildung 34:	Bohren und Injizieren des Injektionskäfigs (in orange dargestellt) mittels Bohrwagen und Injektionsequipment.....	66
Abbildung 35:	Bohren und Injizieren (in grün dargestellt) innerhalb des Injektionskäfigs mittels Bohrwagen und Injektionsequipment.....	68
Abbildung 36:	Einrichten des EHB-Schienensystems .....	69
Abbildung 37:	Anordnung des EHB-Schienensystems und Arbeitsbereiche der Tripod-Bagger .....	70
Abbildung 38:	Einrichten der Krananlage im westlichen Zugang .....	71
Abbildung 39:	Aufbau der Krananlage im westlichen Zugang .....	72
Abbildung 40:	Einrichten der Schleusen.....	73
Abbildung 41:	Einrichten der Medienversorgung in der ELK 7/725 mittels Hubsteiger.....	74

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 10 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abbildung 42: Exemplarische Darstellung von EHB-Einheiten (li.: Tripod-Bagger, re.: Traverse mit Innenbehälter) .....75

Abbildung 43: Aufbau der EHB-Lastkatze für den Tripod-Bagger .....76

Abbildung 44: Zerlegung des Tripod-Baggers in Transportmodule (Explosionsdarstellung) .....76

Abbildung 45: Aufbau der EHB-Lastkatze für sonstige Techniken .....77

Abbildung 46: Übersicht der ELK 7/725 nach Einbau der gesamten Technik im Bereich der Firste .....78

Abbildung 47: Mobile Löscheinrichtung mittels Brandbekämpfungs-EHB.....79

Abbildung 48: Beispielhaftes Hochdruck-Wasserebel-Löschsystem .....79

Abbildung 49: Tripod-Bagger mit Vibrationsreißzahn .....81

Abbildung 50: Tripod-Bagger mit Metalldetektor .....83

Abbildung 51: Saugbaggervorrichtung mit drehendem Löserohr .....84

Abbildung 52: Hydraulischer Gesteinshammer .....84

Abbildung 53: Vibrations Reißzahn.....85

Abbildung 54: Übersichtsdarstellung Tripod-Bagger und Werkzeugmagazin .....87

Abbildung 55: Ladesituation Tripod-Bagger (links: Tiefschnitt, rechts: Hochschnitt) .....88

Abbildung 56: Anbauwerkzeuge zum Laden von Salzgrus, Gebinde und Gebindeteilen .....89

Abbildung 57: Schnittdarstellung eines Tripod-Bagger-Fußes .....89

Abbildung 58: Beispielhafte Entstaubungsanlage .....93

Abbildung 59: Beispielhafte EHB-Entstaubungseinheit .....94

Abbildung 60: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Gesamtübersicht.....95

Abbildung 61: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) - Schritte 1 bis 2 .....96

Abbildung 62: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) - Schritte 3 bis 4 .....96

Abbildung 63: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) - Schritt 5.....97

Abbildung 64: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Schritte 6 bis 8 .....97

Abbildung 65: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Schritte 9 bis 11 .....98

Abbildung 66: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Schritte 12 bis 14 .....98

Abbildung 67: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Gesamtübersicht.....99

Abbildung 68: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 1 bis 3 .....100

Abbildung 69: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 4 bis 6 .....100

Abbildung 70: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 7 bis 9 .....101

Abbildung 71: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 10 bis 13 .....101

Abbildung 72: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 14 bis 17 .....102

Abbildung 73: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 18 bis 20 .....102

Abbildung 74: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 21 bis 24 .....103

Abbildung 75: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 25 bis 28 .....104

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 11 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abbildung 76:	Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Arbeiten unterhalb der Übergabepattform .....	104
Abbildung 77:	Einbausituation der VPS im westlichen Zugang der ELK 7/725.....	106
Abbildung 78:	Anordnung ablaufrelevanter Komponenten innerhalb der VPS.....	107
Abbildung 79:	Unterteilung der Verpackungsstation in Personen-/ und Förderbereich .....	107
Abbildung 80:	Unterteilung des Personenbereiches der VPS .....	108
Abbildung 81:	Unterteilung des Förderbereiches der VPS .....	109
Abbildung 82:	Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Personal (VPS).....	111
Abbildung 83:	Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (VPS).....	113
Abbildung 84:	Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Umverpackungen (VPS) .....	115
Abbildung 85:	Einbausituation der GGS im östlichen Zugang und auf dem Ostplateau der ELK 7/725..	117
Abbildung 86:	Anordnung ablaufrelevanter Komponenten innerhalb der GGS.....	118
Abbildung 87:	Unterteilung der GGS in Personen-/ und Großgeräte- und Werkstattbereich .....	119
Abbildung 88:	Unterteilung des Personenbereiches der GGS .....	119
Abbildung 89:	Unterteilung des Großgeräte- und Werkstattbereiches der GGS.....	120
Abbildung 90:	Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Personal (GGG).....	121
Abbildung 91:	Weiche über dem Ostplateau in der ELK 7/725 .....	122
Abbildung 92:	Verpackung von potentiell kontaminierten Komponenten in der Heißen Werkstatt .....	123
Abbildung 93:	Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen am Beispiel der Weiche über dem Ostplateau (GGG) .....	124
Abbildung 94:	Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Material und Großgeräten (GGG).....	126
Abbildung 95:	Schematische Darstellung des innerbetrieblichen Transports leerer und mit radioaktiven Abfällen beladener Umverpackungen.....	127
Abbildung 96:	Lage und ungefähre Größe des Pufferlagerbereichs für leere und beladene Umverpackungen im Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten unter Tage beispielhaft für Szenario 1 .....	128
Abbildung 97:	Schematische Darstellung der notwendigen Umschlagpositionen (Handhabungen) im Rahmen einer Prozesskette zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 beispielhaft für beide untertägige Szenarien .....	129
Abbildung 98:	Beispielhaftes Stapelfahrzeug für Horizontaltransport von Umverpackungen im Endlager Konrad nach [22].....	130
Abbildung 99:	Beispielhafter Transportwagen für Horizontaltransport von Umverpackungen im Endlager Konrad nach [23] .....	130
Abbildung 100:	Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Ausgangssituation.....	132
Abbildung 101:	Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Einbau der Verfülltechnik .....	133
Abbildung 102:	Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Verfüllung 1. Ebene .....	134
Abbildung 103:	Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Endsituation .....	134
Abbildung 104:	Rückbau der firstgeführten Technik – Ausgangssituation .....	135

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 12 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abbildung 105:	Rückbau der firstgeführten Technik – Rückbau EHB-Schienensystem .....	136
Abbildung 106:	Rückbau der firstgeführten Technik – Rückbau Krananlage .....	137
Abbildung 107:	Einrichtung temporärer Schleusen in den Zugängen .....	138
Abbildung 108:	Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Ausgangssituation .....	139
Abbildung 109:	Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Umrüsten der Verfüllleitungen.....	140
Abbildung 110:	Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Erstellen der Verschlussbauwerke .....	140
Abbildung 111:	Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Komplett verfüllte ELK und Kammerzugänge ..	141
Abbildung 112:	Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Endsituation.....	142
Abbildung 113:	Schematische Darstellung zum Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung im Fall von Szenario 1 (ohne SchachtASSE 5).....	144
Abbildung 114:	Schematische Darstellung zum Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung im Fall von Szenario 2 (mit SchachtASSE 5).....	145
Abbildung 115:	Schematische Darstellung der radiologischen Abwetterführung innerhalb und außerhalb der ELK 7/725 im Fall von Szenario 1 .....	147
Abbildung 116:	Schematische Darstellung der radiologischen Abwetterführung und Anschluss auf der511-m-Sohle im Fall von Szenario 1 (nach [25]) .....	147
Abbildung 117:	Schematische Darstellung der radiologischen Abwetterführung innerhalb und außerhalb der ELK 7/725 im Fall von Szenario 2 .....	148
Abbildung 118:	Schematische Darstellung der Bewetterungssituation innerhalb der ELK 7/725 mit Anbindung an den sonstigen Grubenraum .....	149
Abbildung 119:	Maßstäbliche, schematische Darstellung der Wetterführung im Bereich der ELK 7/725; Durch steuerbares Öffnen und Verschließen der Öffnungen (kleine blaue Pfeile) in der Abwetterlutte in der ELK (lange blaue Pfeile) kann eine gerichtete Wetterströmung auch in der ELK erreicht werden. ....	152
Abbildung 120:	Detaildarstellung der Wetterführung innerhalb der Verpackungsstation .....	153
Abbildung 121:	Detaildarstellung der Wetterführung innerhalb der Großgeräteschleuse .....	153
Abbildung 122:	Detaildarstellung der Wetterführung innerhalb der ELK 7/725 (Ansaugseite ELK).....	154
Abbildung 123:	Beispielhafte Darstellung einer einsetzbaren radiologischen Filteranlage mit Komponenten.....	155
Abbildung 124:	Schematische Darstellung der Behälteranordnung .....	157
Abbildung 125:	Beladung des SFA 2 Förderkorbes mit einer Umverpackung (hier: Sondercontainer) .....	158
Abbildung 126:	In die ELK 7/725 eingelagerte 200-l- und 400-l-Gebindetyp (Abmessungen in mm) [2]..	160
Abbildung 127:	Grundtyp eines Innenbehälters für den Sondercontainer (Außenabmessungen in mm) ..	161
Abbildung 128:	Transportmöglichkeiten eines Innenbehälters .....	162
Abbildung 129:	Skizze eines 20'-Containers mit Angaben zu den lichten Innenabmessungen (Abmessungen in mm).....	163
Abbildung 130:	Übersicht einer möglichen Beladungsstaffelung sowie der zugehörigen Transportbereiche bei der Nutzung von Schacht 2 und dem Einsatz von Sondercontainern.....	164
Abbildung 131:	Sondercontainer auf technischer Basis eines Konrad-Containers (Außenabmessungen in mm) .....	165

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 13 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abbildung 132: Maximale Raumausnutzung bei Beladung eines 20'-Containers mit Sondercontainern...165

Abbildung 133: Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle Container Typ V nach [26] (Außenabmessungen in mm).....166

Abbildung 134: Übersicht einer möglichen Beladungsstaffelung sowie der zugehörigen Transportbereiche bei der Nutzung von Schacht 5 und dem Einsatz von Konrad-Containern Typ V .....167

Abbildung 135: Übersicht zur Genehmigungsrelevanz für die Beförderung radioaktiver Stoffe aus der ELK 7/725 auf öffentlichen Verkehrswegen.....183

Abbildung 136: Prinzipschema des übertägigen Pufferlagers .....187

Abbildung 137: Übersichtsschema aus der ELK 7/725 zurückgeholter Gebinde unter Berücksichtigung der zu betrachtenden Szenarien.....188

Abbildung 138: Grundsätzliche Einteilung von Arbeitsbereichen in Strahlenschutzbereiche .....208

Abbildung 139: Ausschnitt Sohlenriss 725-m-Sohle mit eingezeichneten Überwachungsbereich [31] mit angepasster Legende .....209

Abbildung 140: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase A und Option 1 zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725.....210

Abbildung 141: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase A und Option 2 zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725.....211

Abbildung 142: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase B .....212

Abbildung 143: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase C .....214

Abbildung 144: Verteilung der Kontaktdosisleistung auf in der ELK 7/725 eingelagerte Gebinde (01.01.2028).....223

Abbildung 145: Ableitungsbudget für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 unter Berücksichtigung von Vorbelastungen .....226

Abbildung 146: Aufgliederung des Ableitungsbudgets von 0,1 mSv im Kalenderjahr für die Ableitungspfade der Rückholung .....227

Abbildung 147: Ableitung Rn-220 in Abhängigkeit von der Transportdauer zum Diffusor .....231

Abbildung 148: Thematische und projektbezogene Schnittstellen zwischen der Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung mit anderen Projekten für die Schachanlage Asse II.....301

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 14 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusammenstellung zu den Angaben über den Typ und die Anzahl der in die ELK 7/725 eingelagerten Gebinde nach Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 und Angaben zu den maximalen Gebindeabmessungen und Gebindemassen [3] .....	31
Tabelle 2:	Aktivitätsinventar der ELK 7/725 zu den Stichtagen 01.01.1980 und 01.01.2028 berechnet mit der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 [3].....	32
Tabelle 3:	Aktivitäten von Einzelnucliden (Auswahl) des Aktivitätsinventars der ELK 7/725 zu den Stichtagen 01.01.1980 und 01.01.2028 berechnet mit der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010.....	32
Tabelle 4:	Chargengemittelte Einzelaktivitäten für exemplarische Nuklide der Charge 3940 zum Stichtag 01.01.2028 .....	33
Tabelle 5:	20 Chargen mit U-235 Massen größer 0,25 g und Anreicherungsgrad größer 0,72 % .....	39
Tabelle 6:	Aktivitätsinventare der ELK 2/750 Na2 und 7/725 von Ra-226 als Mutternuclid von Rn-222 sowie Th-232 zum Zeitpunkt 2028.....	39
Tabelle 7:	Genehmigte Ableitungswerte der Schachanlage Asse II .....	40
Tabelle 8:	Bilanzierte Ableitungen aus den Jahren 2009 bis 2015 für die Nuklide Rn-222 und Pb-210 sowie deren Mittelung und Ausschöpfung des jeweils genehmigten Ableitungswertes.....	40
Tabelle 9:	Alternative Anbaugeräte zum Lösen von Salzgrus.....	86
Tabelle 10:	Spannungen in der Salzgrusschicht in kN/m <sup>2</sup> für verschiedene Lastszenarien .....	92
Tabelle 11:	Ermittlung der zulässigen Temperaturänderung $\Delta T$ .....	151
Tabelle 12:	Aktivitätsgrenzwerte für freigestellte Versandstücke gemäß ADR [21] .....	170
Tabelle 13:	Übersicht der Prüf- und Zulassungspflicht für Typen von Versandstücken für radioaktive Stoffe.....	172
Tabelle 14:	Übersicht über die Massenbegrenzungen von spaltbaren Nukliden in Versandstücken ohne Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe [28]. Erläuterung siehe Text. ....	175
Tabelle 15:	Übersicht über die Massenbegrenzungen von spaltbaren Nukliden in Versandstücken ohne Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe [28]. Erläuterungen siehe Text. ....	177
Tabelle 16:	Nummern der Chargen und Begleitlisten mit Überschreitung der Aktivitätswerte gemäß Tabelle 2.2.7.2.2.1 ADR [21] bzw. Summenformel mit dem(r) jeweils hinterlegten Nuklidvektor/ Ermittlungsmethode sowie der Gebindeanzahl und dem Gebindetypen gemäß Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 .....	181
Tabelle 17:	Nummern der Chargen und Begleitlisten mit Überschreitung mindestens eines LSA II Wertes gemäß Tabelle 2.2.7.2.2.1 ADR [21] mit dem(r) jeweils hinterlegten Nuklidvektor/ Ermittlungsmethode sowie der Gebindeanzahl und dem Gebindetypen gemäß Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 .....	182
Tabelle 18:	Strahlenschutzbereiche gemäß § 52 StrlSchV [18].....	207
Tabelle 19:	Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase A für die Umgangsoptionen mit dem Salzversatz aus dem Ost-Teil der ELK .....	212
Tabelle 20:	Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase B.....	213



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 15 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 21:	Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase C .....	215
Tabelle 22:	Relative Dosisbeiträge verschiedener Radionuklide im kammergemittelten Nuklidvektor sowie im Nuklidvektor der Charge 3940 zum Bezugszeitpunkt der Rückholung .....	222
Tabelle 23:	Aktivitäten der Nuklide Cs-137 und Co-60 zum Einlagerungsbezugszeitpunkt sowie zum Bezugszeitpunkt der Rückholung .....	223
Tabelle 24:	Rechnerische Abschätzung der Kontaktdosisleistung sowie der Dosisleistung in 1 m Abstand von einem 200-l-Fass .....	223
Tabelle 25:	Rechnerische Abschätzung der Kollektivdosis infolge einer Abfertigung einer UP im Arbeitsbereich der VPS und einem anschließenden Transport im Grubengebäude .....	224
Tabelle 26:	Th-232-Zerfallsreihe.....	227
Tabelle 27:	U-238-Zerfallsreihe (Auszug).....	228
Tabelle 28:	Rn-226 und Rn-228-Inventare der Einlagerungskammern 7/725 und 2/750 Na2.....	228
Tabelle 29:	Übersicht der in der ELK 7/725 eingelagerten Rn-228-Abfälle gemäß Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 .....	229
Tabelle 30:	Übersicht der in der ELK 7/725 eingelagerten Ra-226-Abfälle gemäß Assekat 9.2 .....	232
Tabelle 31:	Übersicht potentieller Ableitung radioaktiver Edelgase .....	234
Tabelle 32:	Gegenüberstellung Nuklidzusammensetzungen des kammergemittelten Inventars und der Charge 3940 .....	236
Tabelle 33:	Vereinfachter Nuklidvektor für weitere Ableitungsbetrachtungen.....	236
Tabelle 34:	Vergleich von relevanten Dosiskoeffizienten der Nuklide Pb-210, Pu-241 und Am-241 ..	237
Tabelle 35:	Abgeschätzte Ableitung pro Kalenderjahr für Pu-241 und Am-241 bei Langzeitableitung und vorgegebenen Ableitungsanteil von 0,03 mSv. ....	238
Tabelle 36:	Dosisfaktoren der Kurzzeitableitung nach [61] .....	238
Tabelle 37:	Ableitungswerte und effektive Dosis bei Kurzzeitausbreitung .....	238
Tabelle 38:	Übersicht der geplanten Ableitungen bei gegenwärtigen Ableitungsbedingungen sowie extrapoliert für eine Kaminhöhe von 75 m .....	239
Tabelle 39:	Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte .....	241
Tabelle 40:	Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit EHB) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte .....	257
Tabelle 41:	Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte .....	272
Tabelle 42:	Schrittfolgeplan (Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte .....	275
Tabelle 43:	Ereignisidentifizierung sowie Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials und Zuordnung zu einem Betriebszustand oder einem potentiellen Störfall. ....	279
Tabelle 44:	Beherrschung von den dem bestimmungsgemäßen Betrieb oder einem anomalen Betriebszustand zugeordneten Ereignissen und Vorgängen. ....	284
Tabelle 45:	Klassifizierung und Beherrschung der Ereignisse und Vorgänge, die aufgrund einer möglichen Schutzzielverletzung einem potentiellen Störfall zugeordnet wurden. ....	289
Tabelle 46:	Resthohlraum in der ELK 7/725 (nach [64]) .....	299

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 16 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Anhangsverzeichnis

Anhang 1:	Matrix anwendbaren Vorschriften der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen [28] .....	321
Anhang 2:	Zusammenstellung der Abfallchargen mit nicht-leeren Co-60- oder Cs-137-Inventaren gemäß Assekta Version 9.2 (Stand 02/2010) .....	327
Anhang 3:	Störfalldatenblätter .....	354

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 17 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ADR</b>	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (
<b>ALARA</b>	As Low As Reasonably Achievable (deutsch: so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar)
<b>MAD</b>	Median <b>A</b> erodynamic Diameter (deutsch: Aerodynamischer Durchmesser)
<b>AP</b>	Arbeitspaket
<b>Arge KR</b>	Arbeitsgemeinschaft „Konzeptplanung Rückholung“
<b>AtG</b>	Atomgesetz
<b>AÜL</b>	Auslegungsüberschreitender Lösungszutritt
<b>AVV</b>	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
<b>BBergG</b>	Bundesberggesetz
<b>BfS</b>	Bundesamt für Strahlenschutz
<b>BGE</b>	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
<b>CSI</b>	Criticality Safety Index (deutsch: Kritikalitätssicherheitskennzahl)
<b>EHB</b>	Einschienehängbahn
<b>ELK</b>	Einlagerungskammer
<b>ERAM</b>	Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
<b>FFMA</b>	Förderbandfreimessanlage
<b>FOPS</b>	Falling Object Protective Structure
<b>FMA</b>	Freimessanlage
<b>GFK</b>	Glasfaserverstärkter Kunststoff
<b>GGG</b>	Großgeräteschleuse
<b>HFK</b>	Hand-Fuß-Kleider
<b>HWL</b>	Halbwertslänge
<b>HWZ</b>	Halbwertszeit
<b>IB</b>	Innenbehälter
<b>IBC</b>	Intermediate Bulk Container (deutsch: Großpackmittel)
<b>KC</b>	Konrad-Container
<b>LSA</b>	Low Specific Activity (deutsch: niedrige spezifische Aktivität)
<b>MBZ</b>	Materialbilanzzone
<b>NV</b>	Nuklidvektor
<b>ODL</b>	Ortsdosisleistung
<b>OFK</b>	Oberflächenkontamination
<b>PSA</b>	Persönliche Schutzausrüstung
<b>SCO</b>	Surface Contaminated Objects (deutsch: auf der Oberfläche kontaminierter Gegenstand)
<b>SFA</b>	Schachtförderanlage
<b>SSR-6</b>	Specific Safety Requirements No. SSR-6 (deutsch: spezifische Sicherheitsanforderungen)
<b>StrlSchV</b>	Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
<b>StrlSchG</b>	Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz)
<b>UP</b>	Umverpackung
<b>VBA</b>	Verlorene Betonabschirmung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 18 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**nVBA**      Gebinde, die nicht zu dem Gebindetyp „Verlorene Betonabschirmung“ gehören  
**VPS**        Verpackungsstation  
**WKP**        Wiederkehrende Prüfung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 19 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Das ursprüngliche planerische Konzept zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II sah eine mehrstufige Faktenerhebung an zwei Einlagerungskammern (ELK 7/750 u. 12/750) vor. Mit dieser Faktenerhebung waren die folgenden zwei wesentlichen Zielstellungen verbunden:

- Überprüfung der grundsätzlichen Machbarkeit der Rückholung und die
- Rechtfertigung der Rückholung unter Berücksichtigung der radiologischen Konsequenzen.

Durch die Neufassung des § 57b AtG [1] im Jahr 2013 wurde die unverzügliche Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach Rückholung der radioaktiven Abfälle gesetzlich verankert. Daraufhin wurde evaluiert, ob die Faktenerhebung mit der ursprünglichen Zielstellung weiter fortgesetzt werden soll. Im Ergebnis wurde entschieden, diese nicht weiterzuführen, sondern mit der Planung für eine vorgezogene Rückholung aus den Einlagerungskammern zu starten, für die schon ein hoher Kenntnisstand besteht. Infolgedessen wurden die Planungsarbeiten auf die ELK 7/725 und 8a/511 fokussiert. Vorgezogene Rückholung bedeutet in diesem Zusammenhang den Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus diesen beiden Einlagerungskammern vorauslaufend zur Rückholung von der 750-m-Sohle und ggf. vor Verfügbarkeit von Schacht Asse 5 bei nachgewiesener Eignung über den Schacht Asse 2. Gleichzeitig muss vor Beginn der vorgezogenen Rückholung ein Entsorgungsweg zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle der vorgezogenen Rückholung – etwa ein Pufferlager, eine Konditionierungseinrichtung, ein Zwischenlager - nachgewiesen sein.

Anfang 2016 wurde eine BfS-interne Planungsgruppe zur Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 eingerichtet. Die Arge KR wurde dabei sukzessive eingebunden, bevor die Zuständigkeit für die Planungsarbeiten im zweiten Quartal 2017 mit diesem Arbeitspaket 05/06 durch die Arge KR übernommen wurde.

Im Zuge der vorausgegangenen Planungsabschnitte wurden grundsätzlich mögliche Konzepte für die vorgezogene Rückholung erarbeitet. Aufbauend auf der Entscheidung für eine firstgeführte Transporttechnik und eine first- oder flurgeführte Löse- und Ladetechnik [2] wurde dann im Juni 2018 festgelegt, die Konzeptvariante „Tripod-Bagger“ und Einschienenhängebahn (EHB) konzeptionell weiter auszuplanen.

Gegenstand dieses Berichtes ist die Dokumentation eines technischen Konzeptes (Arbeitspaket 05-VR) zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sowie der erforderlichen Anforderungen für die zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise im Rahmen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes (Arbeitspaket 06-VR).

Im Kapitel 2 (Planungsrandbedingungen und Ist-Zustand) werden die auftragsgemäß zugrunde liegenden Szenarien für die Durchführung der vorgezogenen Rückholung sowie der der Konzeptplanung zugrunde liegende wesentliche bergbauliche und radiologische Zustand dargelegt.

Im Kapitel 3 (Rückholungskonzept) wird das eigentliche technische Konzept für die Rückholung, unterteilt in die Phasen A (Vorbereitung), B (Herausholen der radioaktiven Abfälle) und C (Nachbereitung) beschrieben und es werden die phasenübergreifenden konzeptionellen Ansätze für die Bewetterung dargestellt. Das Rückholungskonzept basiert auf den in Kapitel 5 dargestellten sicherheitstechnischen Anforderungen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 20 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Im Kapitel 4 wird das Entsorgungs- und Behälterkonzept zum einen unter Berücksichtigung der Anforderungen unter Tage und zum anderen für notwendige Pufferlagerungen unter und über Tage zur Bereitstellung für ein Zwischenlager sowie für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Verkehrswegen beschrieben.

Im Kapitel 5 (Sicherheits- und Nachweiskonzept) werden die zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise sowie grundsätzliche Anforderungen an Arbeitssicherheit, Brandschutz und das Konzept zur Gewährleistung von Notfallmaßnahmen abgeleitet und dokumentiert. Die Anforderungen aus dem Sicherheits- und Nachweiskonzept sind bereits im technischen Konzept berücksichtigt.

Im Kapitel 6 werden die Schnittstellen des Projektes zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 mit anderen Asse-Projekten skizziert.

Im Kapitel 7 erfolgt die Zusammenfassung des Berichts und es wird ein Ausblick auf weitere Arbeitspakete gegeben.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 21 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 2 Planungsrandbedingungen und Ist-Zustand

Die Planungsrandbedingungen und der IST-Zustand der ELK 7/725 wurden in den Berichten zu den Arbeitspaketen AP02 [3] und AP03/04 [2] bereits umfassend erläutert. Dabei wurde die vorliegende Literatur systematisch hinsichtlich planungsrelevanter Sachverhalte zu u. a.

- den geologischen, hydrogeologischen und gebirgsmechanischen Randbedingungen mit Stand 1. August 2016,
- den wesentlichen Abmessungen, der mittleren Pfeilerstärken und den ungefähren seigeren Abständen zu Grubenbauen der Einlagerungskammer 7/725 und
- dem zeitlichen Verlauf der Einlagerung der radioaktiven Abfälle in die ELK 7/725 aufgeschlüsselt nach Gebindetypen

ausgewertet.

Nachfolgend sind die für die Nachvollziehbarkeit des vorliegenden technischen Konzeptes (Kapitel 3 und 4) und insbesondere des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes (Kapitel 5) planungsrelevanten Sachverhalte aufgeführt.

### 2.1 Szenarien

Wie im Bericht zu AP03/04 [2] bereits erläutert, sind im Rahmen der Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 alle erforderlichen untertägigen und übertägigen Prozesse und Anlagen einschließlich aller erforderlichen Maßnahmen des Strahlenschutzes konzeptionell zu planen. Dabei wird im Zusammenhang mit der ELK 7/725 mit dem Begriff „vorgezogen“ ausgedrückt, dass

- die Einleitung der Rückholung i. e. S. vor Verfügbarkeit des Schachtes Asse 5 über den Schacht Asse 2 (sofern dessen Nutzbarkeit nachgewiesen ist) erfolgt oder
- die Einleitung der Rückholung i. e. S. vor der Verfügbarkeit eines für die rückgeholten Abfälle erstellten, annahmefähigen Zwischenlagers erfolgt oder
- die Herstellung der Bereitschaft zur Rückholung i. e. S. (Einrichtung Schleusen usw.) vor Verfügbarkeit des Schachtes Asse 5 erfolgt (bei Ausschluss von Schacht Asse 2 für den Transport radioaktiver Abfälle).

Die Konzeptplanung beinhaltet alle Prozesse und Anlagen, einschließlich der hierfür erforderlichen Infrastrukturen, die beginnend mit der Freilegung der Gebinde, der ggf. notwendigen Charakterisierung der radioaktiven Abfälle, der Umverpackung in Behälter, dem Transport zur Schachtförderanlage, der Entnahme der Behälter über Tage und Abstellen in der Schachthalle bis hin zum Weitertransport der radioaktiven Abfälle geplant werden müssen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 22 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

In der Konzeptplanung werden unterschiedliche Varianten der Rückholung entwickelt. Dabei sollen die nachfolgend aufgeführten Szenarien untersucht werden:

- 1) Die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 erfolgt so frühzeitig wie möglich und bis zur Inbetriebsetzung und Anbindung von Schacht Asse 5 bei nachgewiesener Eignung ggf. teilweise unter Nutzung von Schacht Asse 2. Abfälle, die nicht über Schacht Asse 2 förderbar sind, werden nach der Umverpackung unter Tage puffergelagert bis die Möglichkeit zum Transport über Schacht Asse 5 zur Verfügung steht.
- 2) Die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 erfolgt, sobald Schacht Asse 5 für den Transport zur Verfügung steht. Alle radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 werden dann über Schacht Asse 5 nach über Tage gefördert.

Hieraus ergibt sich, dass die nachfolgenden untertägigen Szenarien für die Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung zu berücksichtigen sind:

- Untertägiges Szenario 1: Rückholung über Schacht Asse 2
  - Herstellen der Aus- und Vorrichtungsstrecken vom bestehenden Grubengebäude zur ELK 7/725
  - Herstellen der notwendigen Infrastrukturräume (inkl. Pufferlager)
  - Transport durch Wendel zum Füllort 490-m-Sohle oder Ausbau Schachtanschluss auf 700-m-Sohle zu einem Füllort
- Untertägiges Szenario 2: Rückholung über Schacht Asse 5
  - Herstellen der Aus- und Vorrichtungsstrecken vom bestehenden Grubengebäude zur ELK 7/725
  - Herstellen der notwendigen Infrastrukturräume (inkl. Pufferlager)
  - Herstellen einer Ausrichtungsstrecke zwischen Schacht Asse 5 und dem noch offen gehaltenen, östlichen Ende der Vahlberger Strecke auf der 700-m-Sohle
  - Transport durch die neue Ausrichtungsstrecke zum Schacht Asse 5

Neben diesen untertägigen sollen auch über Tage folgende Szenarien untersucht werden:

- Übertägiges Szenario a: Transport der rückgeholtten Abfälle in ein annahmefähiges Zwischenlager auf dem Betriebsgelände
- Übertägiges Szenario b: Transport der rückgeholtten Abfälle an ein externes Zwischenlager oder an die Landessammelstelle

Die Untersuchung der genannten Szenarien erfolgt auf Basis von Annahmen und Randbedingungen, die im Rahmen der Bearbeitung festgelegt werden. Die abschließende Bewertung der getroffenen Annahmen und Randbedingungen erfolgt nicht im Rahmen dieses Arbeitsauftrages. Eine Zusammenfassung der o. g. Szenarien ist in nachfolgender Abbildung 1 dargestellt.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDEGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00

Seite: 23 von 379

Stand: 20.08.2019

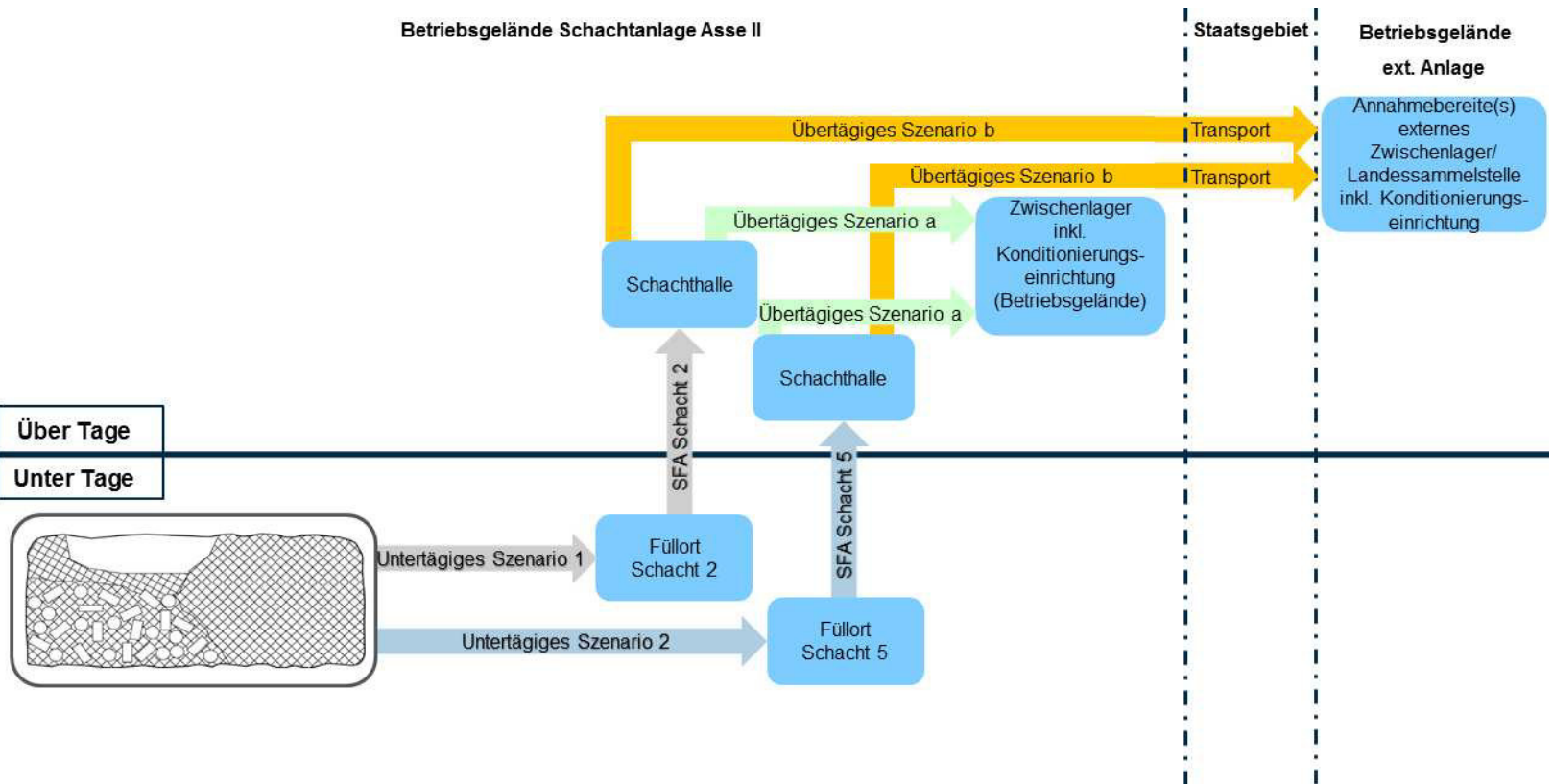


Abbildung 1: Übersichtsschema Szenarien

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 24 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 2.2 Bergbauliche Situation

Die derzeitige bergbauliche Situation ist im Kapitel 5.1 des Berichtes zu den Planungsgrundlagen der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 [3] ausführlich beschrieben. Zusammenfassend sind im Folgenden (Abbildung 2, Abbildung 3, Abbildung 4, Abbildung 5) jeweils ein Ausschnitt aus dem aktuellen Speicher- und Sohlenriss [4] und dem geologischen Riss [5] der 700- und 725-m-Sohle dargestellt [4]. Darin ist zum einen der Schachtnahbereich von Schacht Asse 2 und der Abzweig der Wendelstrecke nach NW von der 700-m-Sohle sowie zum anderen der Verlauf der Wendel und der Verbindungen von dieser zur ELK 7/725 auf der 725-m-Sohle dargestellt.

Im Fall von Szenario 2 ist eine Verbindung des bestehenden Grubengebäudes mit dem Schacht Asse 5 erforderlich. In Abbildung 6 ist die Lage des für diese Konzeptplanung angenommenen Standortes des Schachtes Asse 5 auf dem geologischen Sohlenriss [5] der 700-m-Sohle dargestellt.

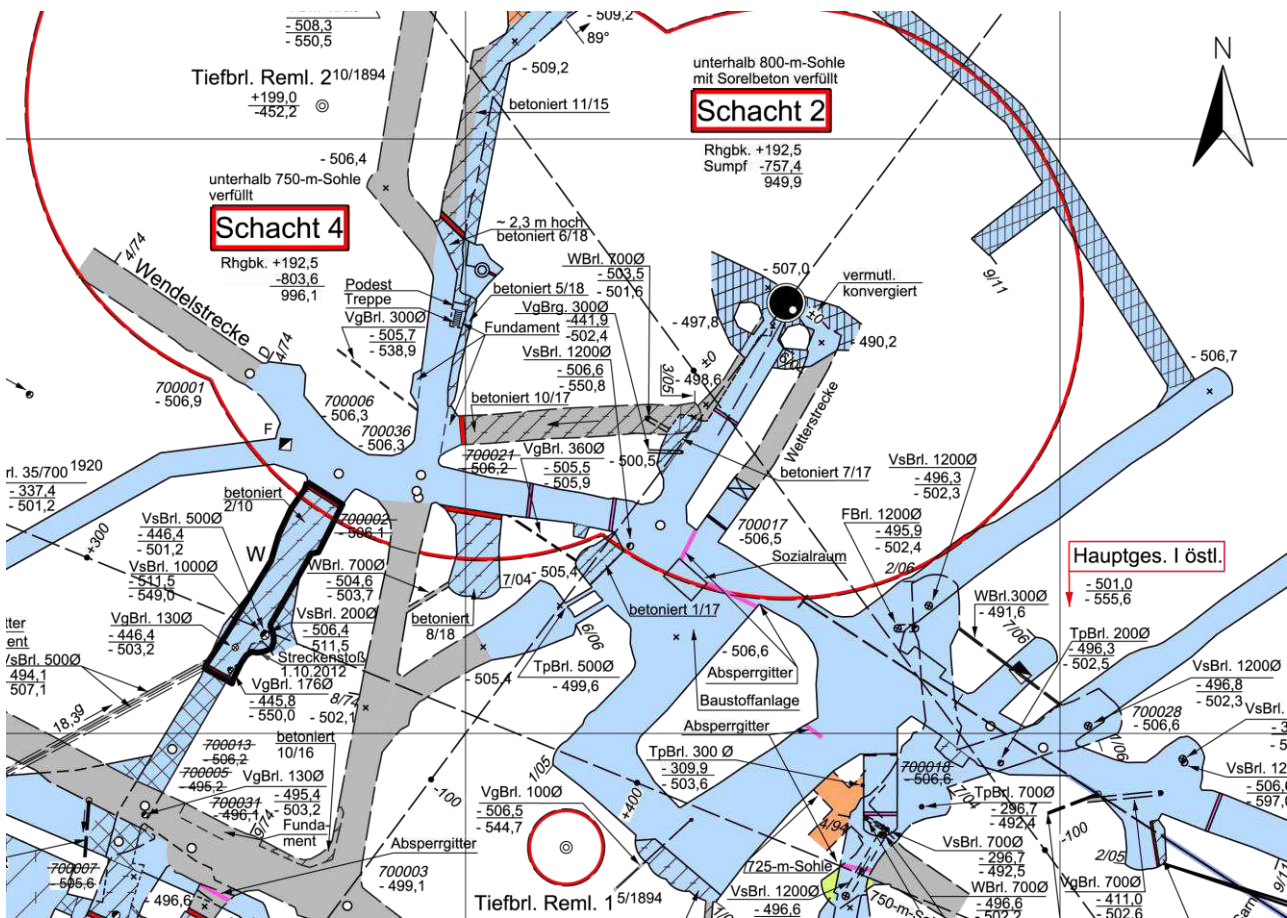


Abbildung 2: Ausschnitt des Grubenrisses der 700-m-Sohle; grau = geneigte Strecken, blau = horizontale Strecken/Kammern der 700-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [4])

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 25 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

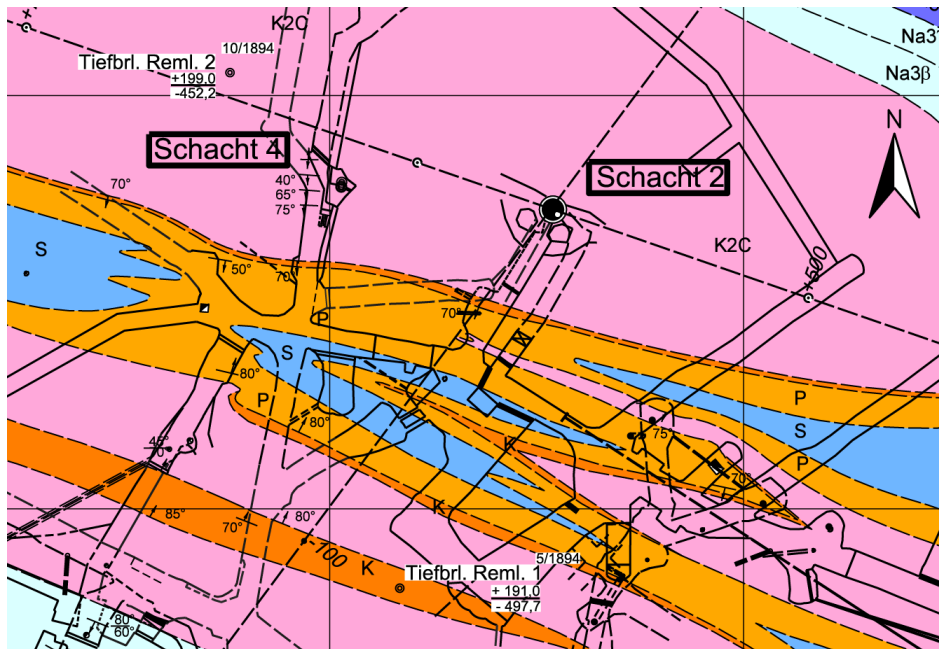


Abbildung 3: Ausschnitt des geologischen Sohlenrisses der 700-m-Sohle; rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na3β+γ) = Unteres Leine Steinsalz (nach [5])

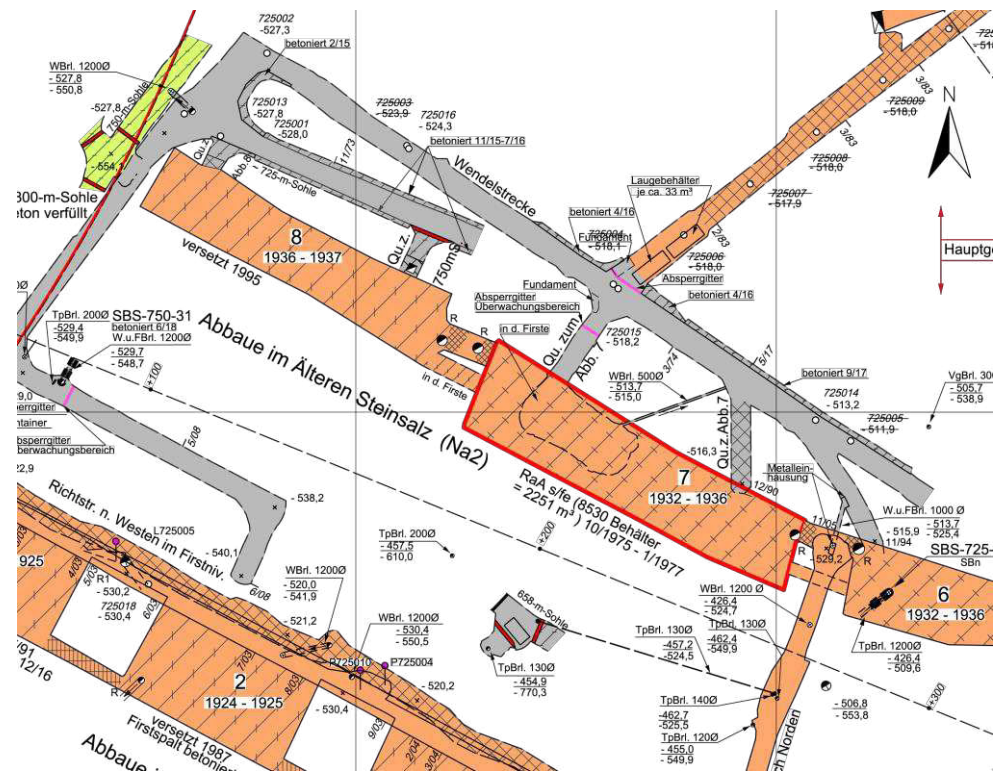


Abbildung 4: Ausschnitt des Grubenrisses der 725-m-Sohle; grau = geneigte Strecken, hellbraun = horizontale Strecken/Kammern der 725-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung, rote Umrandung = ELK 7/725 (nach [4])

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 26 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

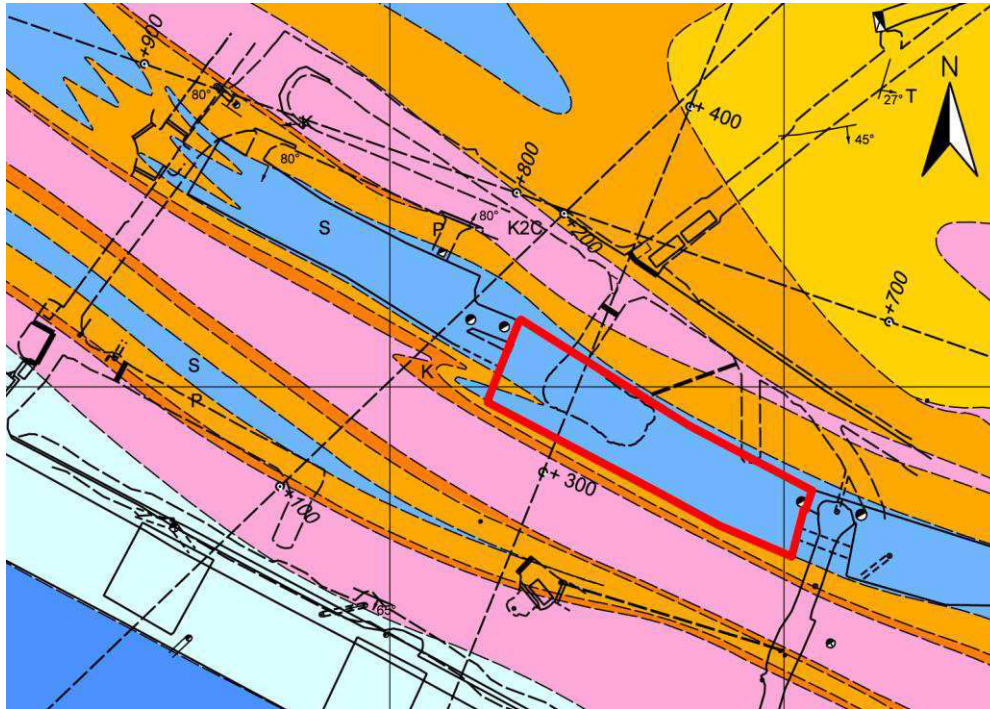


Abbildung 5: Ausschnitt des geologischen Sohlenrisses der 725-m-Sohle; rosa (K2C) = Carnallit (Kaliflöz Staßfurt), alle anderen Farben ganz bzw. überwiegend Steinsalz: blau (S) = Speisesalz (Staßfurt-Steinsalz), orange (P) = Polyhalitbänkchensalz, braun (K) = kieseritisches Übergangssalz, hellblau (Na<sub>3</sub>β+γ) = Unterer Leine Steinsalz, gelb (T) = Tonliniensalz, rote Umrandung = ELK 7/725 (nach [5])

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 27 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

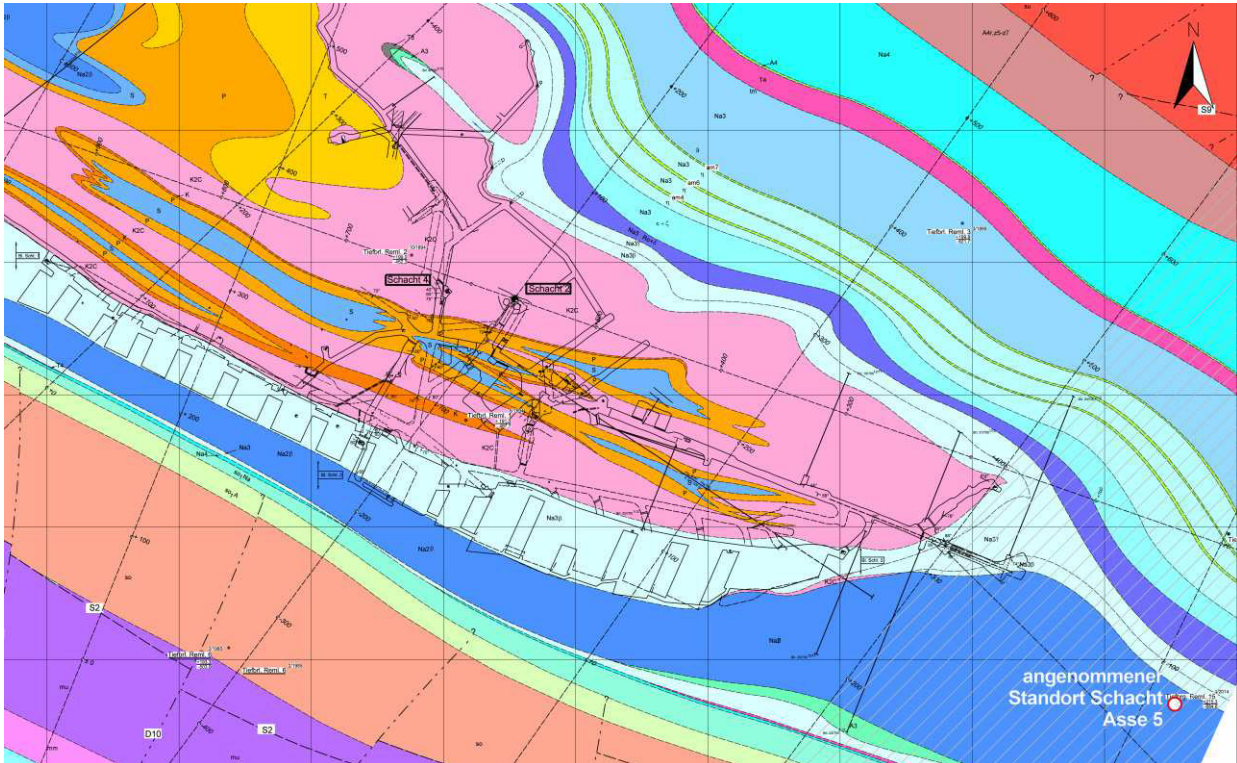


Abbildung 6: Ausschnitt des geologischen Sohlenrisses der 700-m-Sohle mit Darstellung des zum Zeitpunkt der Planung angenommenen Standortes für SchachtASSE 5; geologische Farbgebung im Bereich des Salinars wie in Abbildung 3 und Abbildung 5; grau schraffierter Bereich: Seit 2013 erfolgt eine Verdichtung der übertägigen geologischen Erkundung, daher liegen in diesem Bereich neue Erkenntnisse zur Geologie im Entwurf vor, die Differenzen zum Modell von 1999 aufweisen. (nach [5])

Aus gebirgsmechanischer Sicht befindet sich das Gesamtragsystem des Bergwerkes, insbesondere an der Südflanke, im Nachbruchzustand, weshalb umfangreiche Maßnahmen zur Gebirgsstabilisierung derzeit durchgeführt werden. Ein Teil dieser Maßnahmen betrifft auch derzeit bestehende Strecken und Kammern im näheren Umfeld der ELK 7/725 [6].

Nach Umsetzung der Maßnahmen der Notfallplanung ist das derzeit geplante Tiefste der offen gehaltenen Grube der Schachtnahbereich der 700-m-Sohle (Abbildung 7). Die derzeit geplanten Maßnahmen der Notfallplanung sind im Kapitel 7 des Berichtes zu den Planungsgrundlagen der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 [3] ausführlich beschrieben und für das nähere Umfeld der ELK 7/725 in Abbildung 8 dargestellt.

Bei Nutzung der vorhandenen ELK-Zugänge sind die Maßnahmen der Notfallplanung im Umfeld der ELK 7/725 zu berücksichtigen und ggf. anzupassen. Gespiegelt an den Zielen und Notwendigkeiten der Rückholungsplanung werden Anpassungen dieser Maßnahmen bei der Nutzung derzeit bestehender, offener Grubenbaue formuliert (Kapitel 3.1.2), die eine Grundlage zur Prüfung und Entscheidung über eine Anpassung der Notfallplanung darstellen.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 28 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

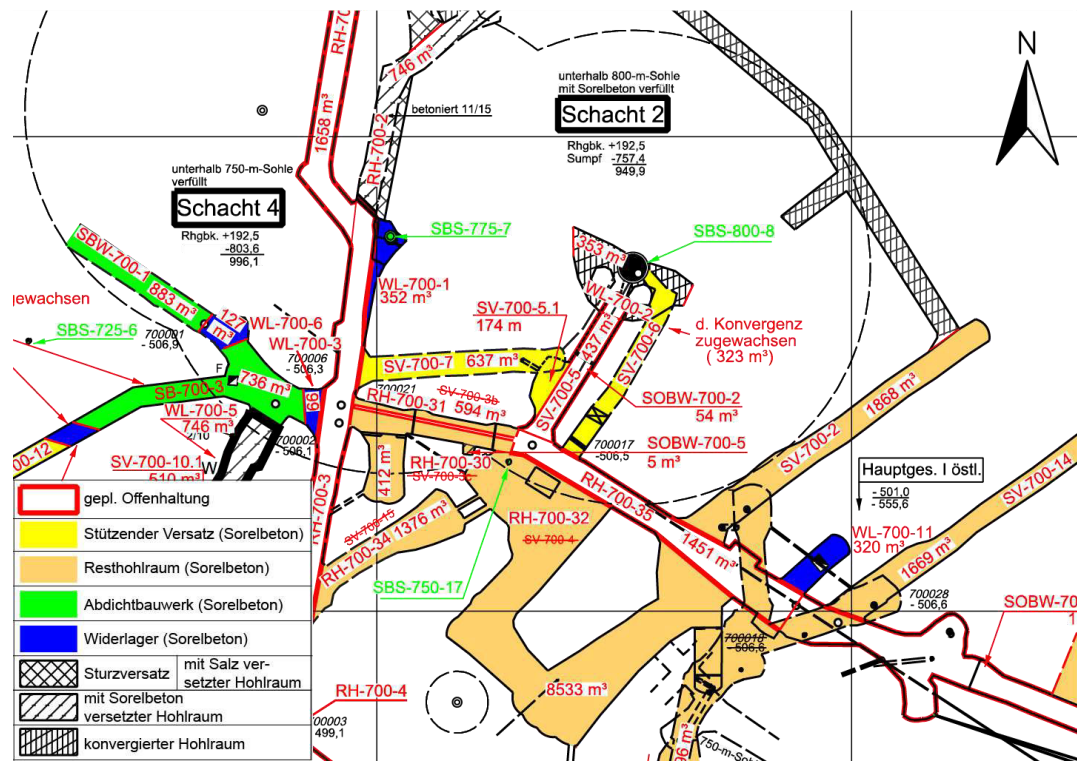


Abbildung 7: Ausschnitt des Grubenrisses der 700-m-Sohle mit Maßnahmen der Notfallplanung (nach [7])

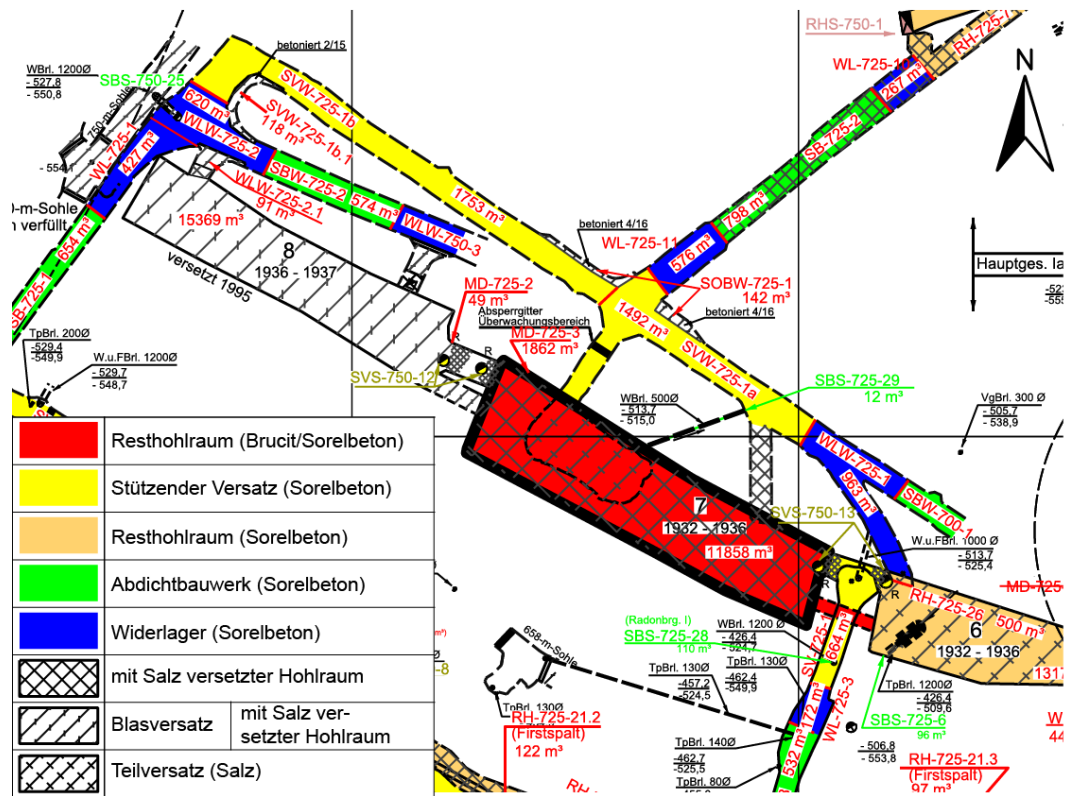


Abbildung 8: Ausschnitt des Grubenrisses der 725-m-Sohle mit Maßnahmen der Notfallplanung (nach [7])

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 29 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 2.3 Radiologische Situation und Einlagerungsinventar

### Einlagerung

In die ELK 7/725 wurden im Zeitraum von Oktober 1975 bis Januar 1977 insgesamt 8530 Gebinde mittels Versturztechnik eingelagert. Nach Beginn der Einlagerung in die ELK 7/725 im Oktober 1975 sind bis Ende des Jahres 1975 ca. 4 500 Gebinde (200-l- und 400-l-Gebinde) eingelagert worden. Im Zeitraum von Januar 1976 bis Februar 1976 wurden ca. 950 Gebinde (200-l-, 400-l-Gebinde und VBA) in die ELK 7/725 eingelagert. Im Zeitraum von März 1976 bis Mai 1976 fand keine Einlagerung in die ELK 7/725 statt, da festgestellt wurde, dass die Belastbarkeit der Schweben zwischen dem Abbau 2/Na2 der 750-m-Sohle und der ELK 7/725 infolge der beobachteten Ausbrüche und Trennflächen beeinträchtigt ist. Als Maßnahme wurde abgeleitet, die Schweben solange nicht zusätzlich durch weiteres Versturzen von Haufwerk und Abfallfässern zu belasten und zunächst die darunterliegende ELK 2/750 Na2 systematisch bis unter die Firste zu verfüllen. Dennoch wurde die Einlagerung in die ELK 7/725 im Juni 1976 bis Januar 1977 trotz unvollständiger Verfüllung der ELK 2/750 Na2 fortgesetzt [3].

Der Betriebsplan 4/75 beschreibt die geplante Vorgehensweise bei der Einlagerung. Die einzulagernden Fässer sind demnach „unter Berücksichtigung der für die Förderanlage zugelassenen Höchstbelastung“ nach unten zu transportieren, mit Gabelstaplern zu entladen und auf Frontschaufellader zu übergeben. Dasselbe Entladeprinzip galt für die VBA mittels Krananlage, die die VBA an die Frontschaufellader zu übergeben hatte. Von der 750-m-Sohle wurden die Fässer bis zu den Firstzugängen, die sich 3,50 m unterhalb der Firste befinden, transportiert.

Nachfolgende Abbildung 9 gibt einen Auszug des Betriebsplans 4/75 wieder, der relevante Arbeitsschritte für die anschließende Gebindeeinlagerung (nur Fässer) in die ELK 7/725 und die geänderte Einlagerungstechnik beschreibt.

**1.3.1 Fässer**

Die Einlagerungskammern werden etwa 3,50 m unterhalb der First angefahren. Nach dem Anschütten einer Salzböschung werden die Fässer an der Oberkante der Böschung aus dem Frontschaufellader abgekippt und rutschen oder rollen die Böschung hinab.

In Höhe der Kippe wird die Firste durch 5 m lange Abschlüge beraubt, nachdem die Fuß-Böschung mit Salzhauwerk abgedeckt wurde.

Mit dem Fortschreiten der Kippe werden die Fässer mit einer ca. 60 cm starken Schicht Salzhauwerk abgedeckt. Die geplante Salzüberdeckung dient als Fahrbahn.

Ist eine Kammer auf diese Weise gefüllt, werden in den verbleibenden Raum von ca. 3,50 m Höhe die Fässer im Rückbau bis nahezu unter die Decke eingebracht.

Abbildung 9: Auszug aus Betriebsplans 4/75, der die relevanten Arbeitsschritte für die Gebindeeinlagerung in die ELK 7/725 beschreibt

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 30 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

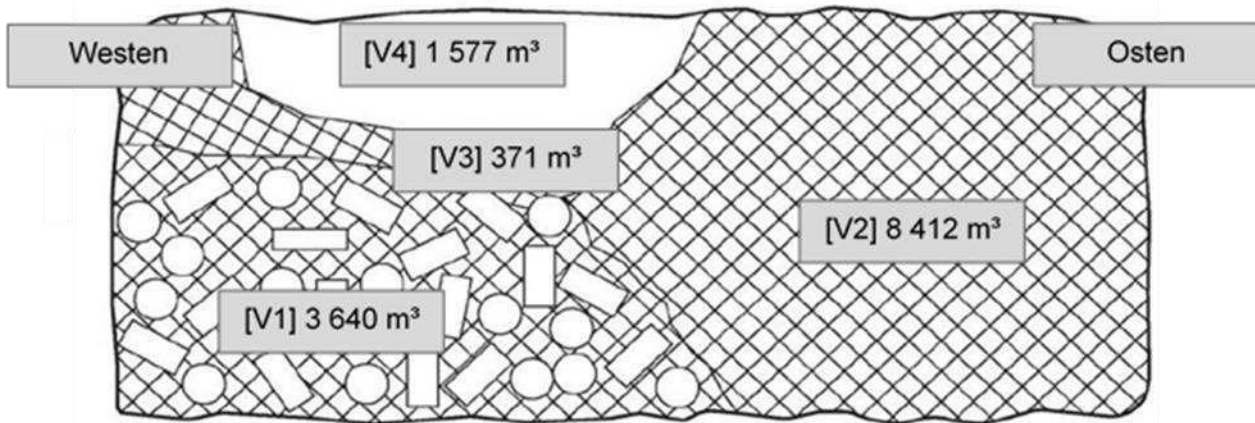


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Einlagerungssituation in der ELK 7/725 zum Stand 03.06.2009; [V1] Gebinde-Salzgrus-Gemisch, [V2] nach 1996 eingebrachtes Salzhaufwerk, [V3] im Mai 2009 im Rahmen der Firstsanierungsmaßnahmen einbrachtes Salzhaufwerk, [V4] unverfüllter Bereich; nach [3]

Für die Einlagerung von VBA wurde im Betriebsplan Nr. 4/75 folgendes Vorgehen festgelegt: „Die verlorenen Betonabschirmungen werden mit einem Gabelstapler auf der Kammersohle liegend in bis zu vier Schichten übereinandergestapelt. Wenn die Grundfläche der Kammer auf diese Weise gefüllt ist, wird von einer benachbarten Kammer in Höhe der obersten Behälterschicht ein Zugang aufgeföhrt, von dem aus auf die gesamte Oberfläche dieser Schicht ca. 60 cm hoch Salzhaufwerk als Fahrbahn planiert wird. Hierauf werden die Betonabschirmungen wieder in bis zu vier Schichten liegend übereinandergestapelt. Bei diesen Arbeitsgängen verbleibende Hohlräume werden mit Fäsern oder Salzhaufwerk verfüllt.“. Diese Einlagerungstechnik ist in ELK 7/725 aufgrund der versetzten Kammerzugänge im Sohlenniveau und der nicht beräumten Sohle betriebstechnisch nicht möglich gewesen.

Die oben beschriebene Vorgehensweise hat zu der in der Abbildung 10 schematisch dargestellten Einlagerungssituation an Gebinde-Salzgrus-Gemisch im Bereich [V1] geführt [8]. Bereits während der Einlagerung der Abfälle in Versturztechnik wurde Salzgrus auf die Gebinde gegeben [V1]. Nach 1996 wurde im Ostteil Salzversatz eingebracht [V2]. Im Jahr 2009 wurde der westliche Bereich der ELK 7/725 im Zuge einer Sicherungsmaßnahme wegen der Bildung von Abschälungen an der Firste mit einer zusätzlichen Schicht Salzgrus versehen [V3], um so die dort noch freiliegenden Gebinde vor einem Löserfall zu schützen [3]. Von den vier oben genannten Bereichen ist gegenwärtig noch der Bereich [V4] befahrbar und wird u. a. zur Lagerung der betrieblichen radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II genutzt.

Nach [9] wird für die Einlagerungskammern eine Abschätzung der Verfüllungsgrade angegeben. Für die ELK 7/725 im Staßfurt-Steinsalz, bei der die Versturztechnik angewandt wurde, sind beim Vorgang des Verstürzens sogenannte Zwickelhohlräume zwischen den eingelagerten Gebinden entstanden, die nicht vollständig mit Salzhaufwerk gefüllt worden sind. Die Abschätzung für den Verfüllungsgrad zwischen den eingelagerten Gebinden liegt für die ELK 7/725 bei ca. 70 %. Aufgrund der getroffenen Annahmen für die Verfüllungsgrade wird der Fehler der abgeleiteten Verfüllungsgrade mit  $\pm 15\%$  angesetzt. Die Menge des eingebrachten Salzgruses während der Einlagerungszeit wurde nicht dokumentiert.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 31 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Bei den im Jahr 2009 durchgeführten Maßnahmen wurde der Firstbereich nachgeschnitten und mit Ankern zusätzlich gesichert. Die ELK 7/725 kann nach Durchführung dieser Sicherheitsmaßnahme und unter Berücksichtigung der markscheiderischen Vermessung mit Stand vom 03.06.2009 wie folgt beschrieben werden [3]:

- Die östliche Hälfte der ELK 7/725 ist nahezu firstbündig mit Salzhauwerk versetzt.
- Die westliche Hälfte der ELK 7/725 ist teilversetzt.
- Die max. freie Höhe im teilversetzten Bereich wurde mit 5 m gemessen.
- Die Gebinde sind im Bereich der ehemaligen Abkippböschung mit mindestens 0,6 m Salzhauwerk überdeckt.
- Die ELK weist ein Resthohlraumvolumen von ca. 1 577 m<sup>3</sup> auf.

Anhand der markscheiderischen Vermessung ist die genaue Position der Oberkante des obersten Abfallgebundes und des darüber befindlichen planierten Salzhauwerks eingemessen worden und mit der Position der Wetterbohrung bekannt. Mit Hilfe des eingemessenen Böschungswinkels der Gebindeböschung ist es möglich, die Position des Böschungsfußes zu ermitteln. Aufgrund der vorliegenden Informationen ist bekannt, dass die Einlagerung nur vom nordwestlichen Zugangsquerschlag erfolgte und die eingelagerten Abfallgebände sich ausschließlich im westlichen Teil der Einlagerungskammer befinden [3].

Die im Zeitraum von Oktober 1975 bis Januar 1977 insgesamt 8530 in die ELK 7/725 eingelagerten Gebinde umfassen ein Gebindebruttovolumen von insgesamt ca. 2 251 m<sup>3</sup> [3]. Eine detaillierte Übersicht zu Typ und Anzahl der eingelagerten Gebinde, den maximalen Abmessungen und der maximalen Gebindegesamtmasse ist der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Zusammenstellung zu den Angaben über den Typ und die Anzahl der in die ELK 7/725 eingelagerten Gebinde nach Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 und Angaben zu den maximalen Gebindeabmessungen und Gebindemassen [3]

Gebindetyp [-]	Gebindeanzahl [Stück]	max. Höhe [mm]	max. Durchmesser [mm]	max. Gesamtmasse [t]
200-I-Gebinde	7643	928	625	1,25
300-I-Gebinde	12	k. A.	k. A.	1,25
400-I-Gebinde	840	1135	775	1,25
VBA-Gebinde	35	1461	1060	5,00
Gesamt	8530	–	–	–

## Inventar

Zur Beschreibung des in der ELK 7/725 eingelagerten Aktivitätsinventars dient die Datenbank Assekat Version 9.2, die im Wesentlichen auf Dokumentationen (Lieferbegleitscheine und Fassbücher) aus der Einlagerungszeit basiert. Die sich aus der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 zu den Referenzdaten 01.01.1980 und 01.01.2028 ergebende Gesamtaktivitäten sowie die Aktivitäten der Alpha- und der Beta-/Gammastrahler des in der ELK 7/725 eingelagerten Inventars sind in nachfolgender Tabelle 2 wiedergegeben [3].

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 32 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 2: Aktivitätsinventar der ELK 7/725 zu den Stichtagen 01.01.1980 und 01.01.2028 berechnet mit der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 [3]

Strahlungsart	Aktivität in Bq	
	zum Stichtag 01.01.1980	zum Stichtag 01.01.2028
Alphastrahler	2,6E+13	4,3E+13
Beta-/Gammastrahler	7,5E+14	7,5E+13
Gesamt	7,7E+14	1,2E+14

Mit Blick auf die in die ELK 7/725 eingelagerten Einzelnuclidaktivitäten zeigt sich, dass ein Großteil des Aktivitätsinventars dem  $\beta$ -Strahler Pu-241 zuzuordnen ist. Ein weiterer relevanter Anteil des Aktivitätsinventars ist den Alphastrahlern der Transurane Plutonium und insbesondere Americium zuzuordnen. In Tabelle 3 sind die Einzelaktivitäten ausgewählter Nuklide zu den Stichtagen 01.01.1980 und 01.01.2028 wiedergegeben.

Tabelle 3: Aktivitäten von Einzelnucliden (Auswahl) des Aktivitätsinventars der ELK 7/725 zu den Stichtagen 01.01.1980 und 01.01.2028 berechnet mit der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010.

Nuklid	HWZ	Aktivität in Bq	
	a	zum Stichtag 01.01.1980	zum Stichtag 01.01.2028
H-3	12,3	4,4E+10	3,0E+09
C-14	5.704	4,1E+10	4,1E+10
Co-60	5,3	1,3E+12	2,3E+09
Ni-63	100,7	5,3E+11	3,8E+11
Sr-90	28,8	2,1E+12	6,7E+11
Cs-137	30,1	4,5E+12	1,5E+12
Ra-226	1.601	3,0E+09	3,1E+09
Ra-228	5,8	5,4E+09	1,3E+10
Th-228	1,9	3,3E+09	1,3E+10
Th-232	1,4E+10	1,3E+10	1,3E+10
U-234	2,5E+5	1,2E+11	1,2E+11
U-238	4,5E+9	1,0E+11	1,0E+11
Pu-238	87,7	1,3E+13	8,9E+12
Pu-239	24.110	3,3E+12	3,3E+12
Pu-240	6.564	4,2E+12	4,2E+12
Pu-241	14,4	7,4E+14	7,2E+13
Am-241	432,2	5,3E+12	2,6E+13

Das Diagramm in Abbildung 11 veranschaulicht die Aktivitätszusammensetzung der zur Gesamtaktivität wesentlich beitragenden Aktivitäten zugehöriger Nuklide bezogen auf den 01.01.2028 gemäß Assekat Version 9.2 (Stand 02/2010). Circa ein Drittel der Gesamtaktivität besteht aus Alphastrahlern (Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Am-241). Die restlichen in der Datenbank Assekat Version 9.2 hinterlegten, in der untenstehenden Grafik jedoch nicht einzeln dargestellten Nuklide machen lediglich einen Anteil von ca. 0,6 % an der Gesamtaktivität aus. Bei Analyse der Gebindedaten in der Datenbank Assekat Version 9.2 zeigt sich, dass einige Chargen sehr hohe Einzelaktivitäten besitzen. Eine solche Charge stellt beispielweise die Charge 3940 dar, die 54 Gebinde (200-l-Fässer) umfasst. Zur Angabe von Aktivitäten pro Gebinde wurde die Chargenaktivität des jeweiligen Nuklids

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 33 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

für den Stichtag 01.01.2028 auf die Gebindeanzahl der Charge gleichverteilt. In Tabelle 4 sind die so gemittelten Gebindeaktivitäten nuklidspezifisch für ausgewählte relevante Nuklide angegeben.

Tabelle 4: Chargengemittelte Einzelaktivitäten für exemplarische Nuklide der Charge 3940 zum Stichtag 01.01.2028

Nuklid	Co-60	Cs-137	Pu-238	Pu-240	Pu-241	Am-241
Einzelaktivität in Bq	5,2E+05	3,1E+09	4,8E+10	2,3E+10	3,9E+11	1,4E+11

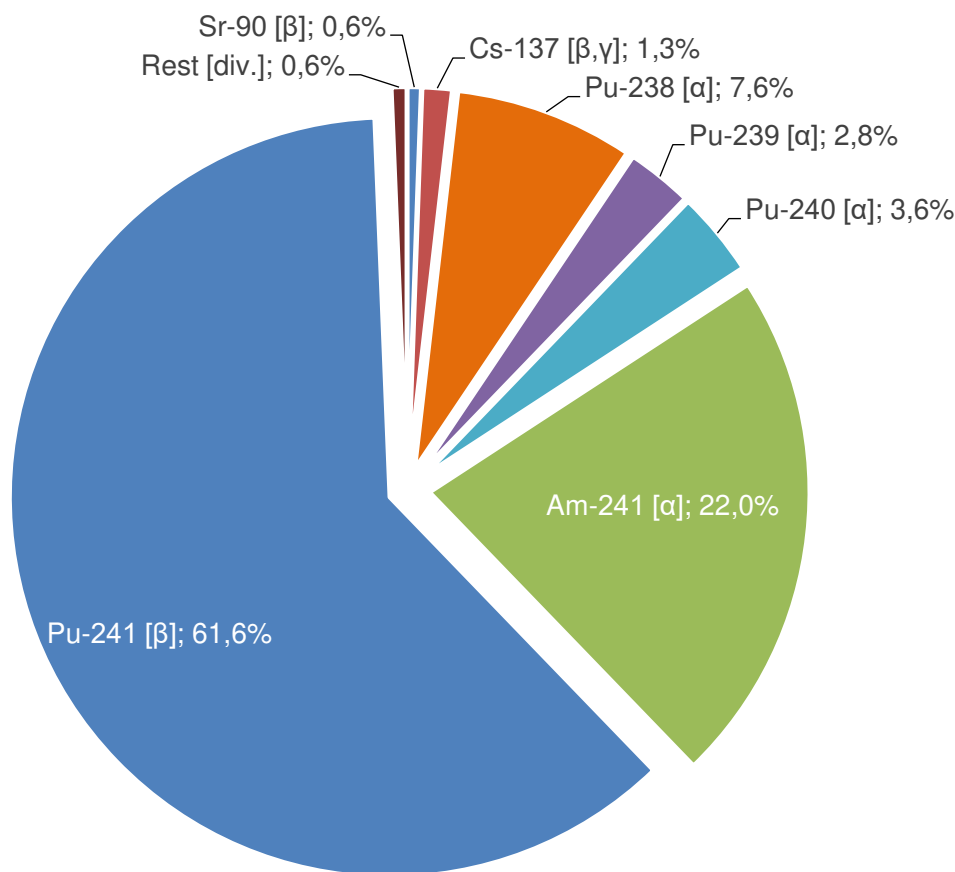


Abbildung 11: Radionuklidbezogene Aktivitätszusammensetzung bezogen auf 01.01.2028 nach Assekat Version 9.2 (Stand 02/2010)

Verknüpft man die Erkenntnisse zum Aktivitätsinventar zum Zeitpunkt 01.01.2028 mit den jeweiligen Gebindetypen (vgl. Tabelle 1), wird deutlich, dass in 400-I-Fässern die höchste Gesamtaktivität zu erwarten ist. So tragen die 400-I-Fässer, die nur ca. 10 % der gesamten Gebinde der ELK ausmachen, einen Aktivitätsanteil von etwas über 90 % an der in der ELK 7/725 eingelagerten Gesamtaktivität bei. Die in der ELK 7/725 eingelagerten VBA tragen dagegen zu deutlich weniger als 0,4 %

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 34 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

der in die ELK 7/725 eingelagerten Gesamtaktivität bei [2]. Das nachfolgende Diagramm veranschaulicht die relativen Aktivitätsanteile bezogen auf die Gesamtaktivität in ELK 7/725 nach Gebindetyp.

Abbildung 12: Aktivitätsanteil pro Gebindetyp nach Assekat Version 9.2 (Stand 02/2010) (Gesamtaktivität  $1,2E+14$  Bq in ELK 7/725 zum Stichtag 01.01.2028) [2]

Für die Nuklide, die hauptsächlich zur Alpha-Aktivität beitragen (Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Am-241), stellt sich die Aufteilung auf die unterschiedlichen Gebindetypen, die Alpha-Aktivitäten (Chargen mit eingetragenen Aktivitätswerten in der Datenbank Assekat Version 9.2) beinhalten wie in Abbildung 13 dargestellt dar.

Die  $\alpha$ -Aktivitäten der Nuklide Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Am-241 betragen in Summe ca.  $4,2 E+13$  Bq, was einem Anteil von ca. 36 % der in der ELK 7/725 eingelagerten Gesamtaktivität entspricht.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 35 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

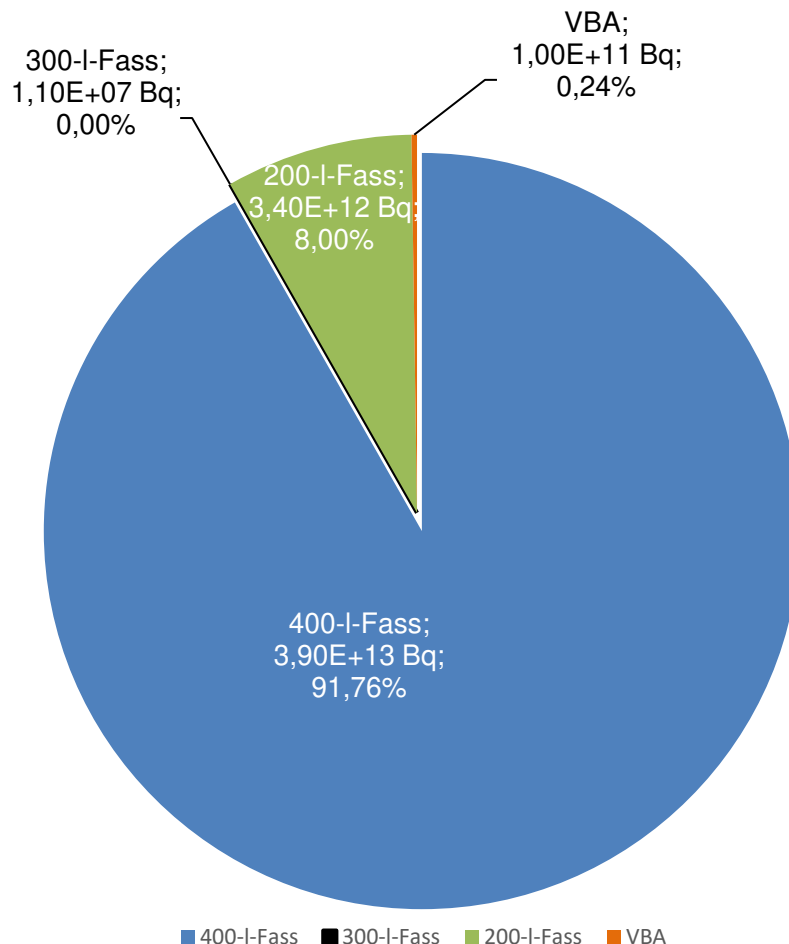


Abbildung 13: Verteilung der  $\alpha$ -Aktivitäten der Nuklide Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Am-241 auf Gebindetypen

Vergleicht man die Abbildung 12 mit Abbildung 13 wird offensichtlich, dass sich die relativen Aktivitätsanteile bezogen auf die Gesamtaktivität in ELK 7/725 nach Gebindetyp ähnlich wie die  $\alpha$ -Aktivitäten der Nuklide Pu-238, Pu-239, Pu-240 und Am-241 auf die Gebindetypen verteilen. Jedoch ist ebenso festzustellen, dass auch bei den anderen Gebindetypen Alpha-Nuklide vorliegen und für einige Gebinde auch in erheblichem Umfang (vgl. z. B. die o. g. Charge 3940).

### Dosisleistung

In Abbildung 14 ist die maximale (Kontakt-)Dosisleistung an der Gebindeaußenseite in mSv/h gemäß Eintragung in der Datenbank Assekate Version 9.2 zum Zeitpunkt der Einlagerung angegeben. 98,8 % der eingelagerten 200-I-Fässer hatten zum Einlagerungszeitpunkt eine Dosisleistung kleiner als 1 mSv/h, bei den 400-I-Fässern ist dies bei 94,9 % der Fall.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 36 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

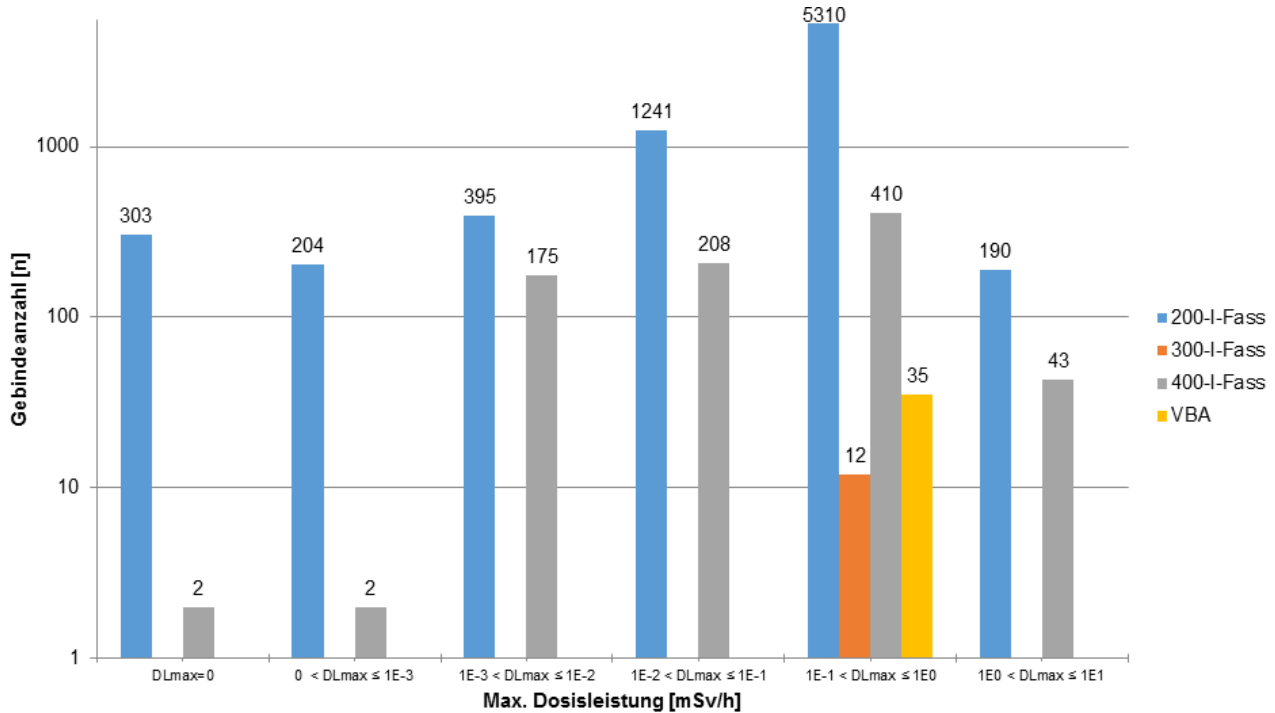


Abbildung 14: Maximale Dosisleistung an der Gebindeaußenseite in mSv/h nach Assekat Version 9.2 zum Zeitpunkt der Einlagerung

### Kernbrennstoffnuklide

Ein besonderer Fokus liegt bei der Konzeptplanung auf dem Umgang sowie der Beförderung von Abfällen mit spaltbaren Nukliden. Gemäß AtG [1] gelten als Kernbrennstoffe spaltbare Stoffe in Form von Pu-239, Pu-241 sowie mit U-233 oder U-235 angereichertes Uran. Es liegen Hinweise vor, dass in der Einlagerungskammer 7/725 auch kernbrennstoffhaltige Gebinde eingelagert wurden. Die Unterlage „Untersuchungen und Erkenntnisse des BfS zum Abfallinventar der Schachanlage Asse II“ [10] listet ein Stück 200-I-Fass mit 166 g schwachangereichertem (Anreicherungsgrad: 0,98 %) U-235 sowie 41 Stück 400-I-Fässer mit jeweils 113 g schwachangereichertem (Anreicherungsgrad: 0,93 %) U-235 auf. Es wurde untersucht, ob die Hinweise aus [10] sich mit den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Nuklidaktivitäten und –verteilungen der Einlagerungschargen der ELK 7/725 auf Basis der Assekat Version 9.2 decken. Da in der Datenbank Assekat Version 9.2 keine Anreicherungsgrade hinterlegt sind, erfolgte eine Berechnung der Kernbrennstoffmasse  $m$  aus der Aktivität  $A$  und nachfolgend eine Bestimmung des Anreicherungsgrades  $G$  über das Anreicherungsverhältnis der Massen U-235 zu U-238 entsprechend nachstehenden Formeln:

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 37 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

$$m = \frac{A \cdot T_{1/2} \cdot M(u)}{LN(2) \cdot N_A}$$

m: Masse des Stoffes in g

A: Aktivität in Bq

$T_{1/2}$ : Halbwertszeit in s

M(u): Molare Masse des Stoffes in g/mol

$N_A$ : Avogadro – Konstante in  $\text{mol}^{-1}$

Berechnung des Anreicherungsgrades aus U-238 und U-235 Massen:

$$G = \frac{m(U - 235)}{m(U - 238)}$$

Die Untersuchung der Daten der Assekat Version 9.2 ergab, dass 975 Gebinde eine U-235 Masse von größer als 0,25 g haben, vgl. auch Abbildung 15 und Tabelle 5. Von diesen 975 Gebinden besitzen 279 Gebinde zusätzlich eine Pu-239 Masse von mehr als 0,25 g. 49 weitere Gebinde weisen ausschließlich eine Pu-239 größer 0,25 g auf. Ein einzelnes Gebinde weist eine Masse der Radionuklide U-233 und Pu-239 von größer als 0,25 g auf. Die Berechnung des Anreicherungsgrades nach obiger Formel ergab, dass die in Tabelle 5 aufgeführten 311 Gebinde der 975 Gebinde mit U-235 Massen größer 0,25 g einen Anreicherungsgrad von größer 0,72 Masse-%<sup>1</sup> an U-235 haben. Die Anreicherungsgrade dieser 311 Gebinde liegen zwischen 0,95 Massen-% und 1,0 Massen-% U-235. Der Maximalwert der Nuklidmasse an U-235 bei diesen 311 zu betrachtenden Gebinden liegen bei 114,4 g (Charge 3942). Dabei wurde ein aufgrund von Rechenungenauigkeiten resultierender Anreicherungsgrad von 0,74 % als natürliches Verhältnis gedeutet, siehe Abbildung 16.

<sup>1</sup> Natürliches Zusammensetzungsverhältnis Uranisotope 99,28 Massen-% U-238 und 0,72 Massen-% U-235

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 38 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

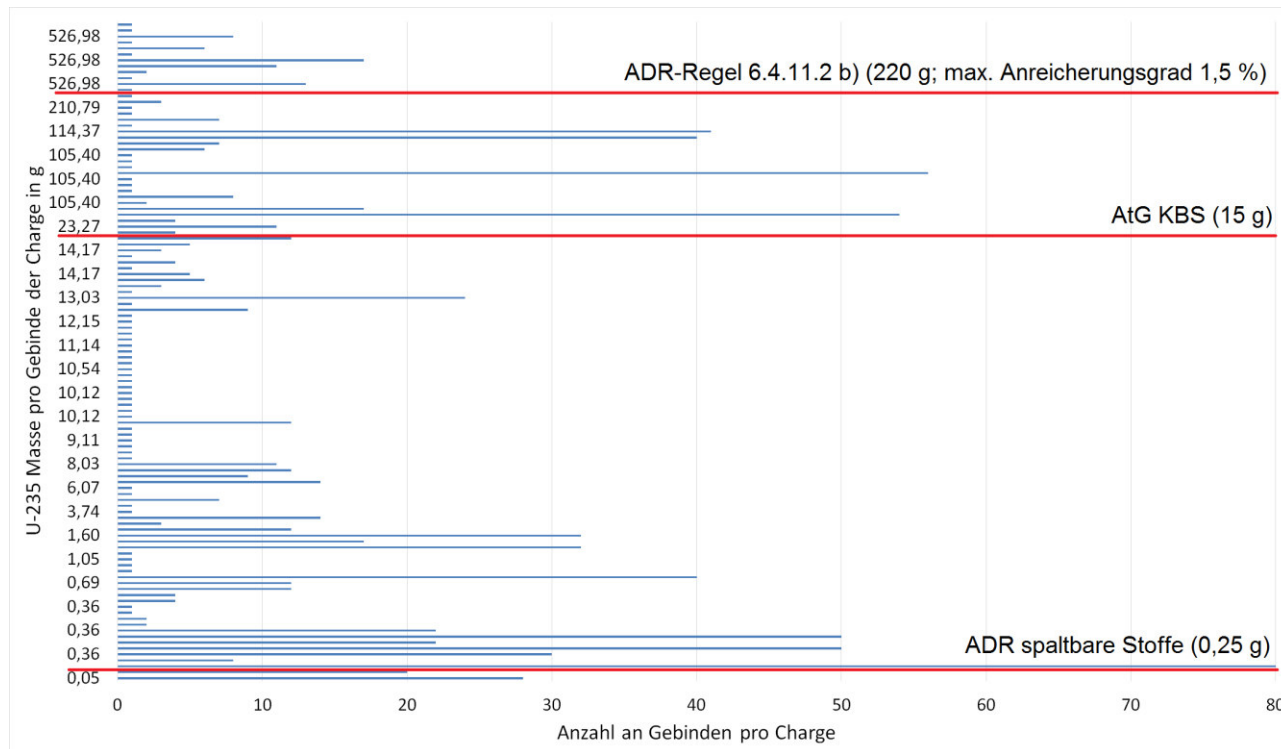


Abbildung 15: Darstellung der Gebindechargen mit Kernbrennstoffnukliden nach U-235-Masse pro Gebinde

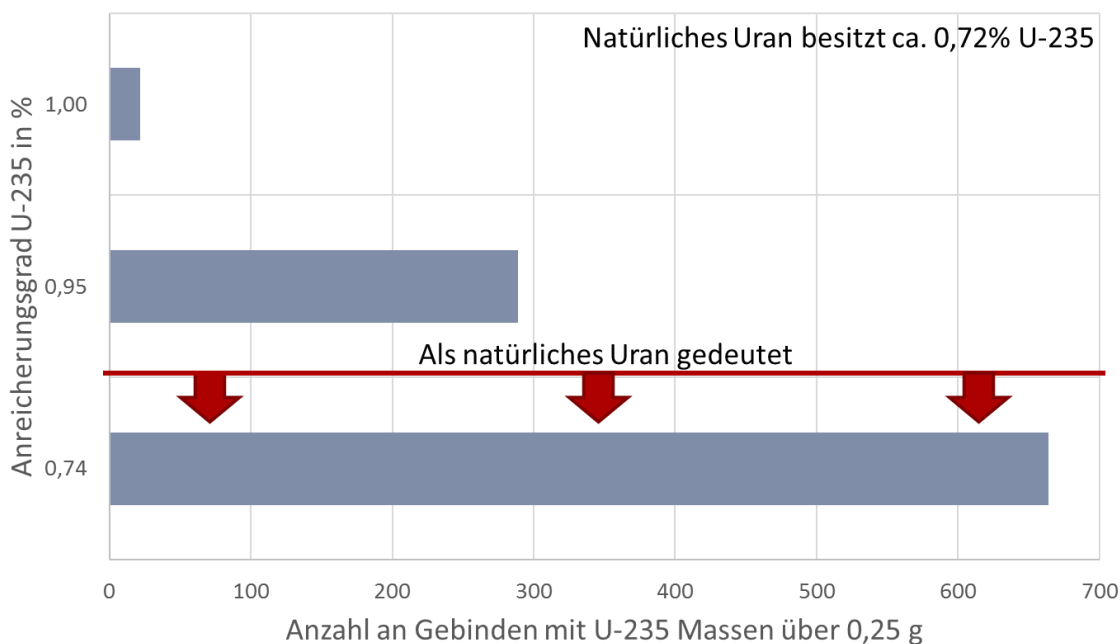


Abbildung 16: Gebinde mit natürlichem und mit angereichertem U-235



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 39 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 5: 20 Chargen mit U-235 Massen größer 0,25 g und Anreicherungsgrad größer 0,72 %

Chargen-Nr.	Begleitlisten-Nr.	Gebindeanzahl	Gebindetyp
3496	924	3	200
3497	924	7	200
3500	925	1	200
3501	925	11	200
3715	993	4	200
3716	993	14	200
3722	995	1	400
3885	1040	12	VBA
3898	1043	1	200
3922	1048	1	200
3923	1048	12	400
3933	1050	12	400
3940	1052	54	400
3942	1053	41	400
3955	1059	32	400
3966	1060	40	400
3997	1071	17	400
4004	1073	32	400
4011	1075	12	200
4021	1078	4	400

### Radon und Thoron

Für spätere Betrachtungen zur möglichen Ableitung von Rn-222 und Ablagerungen nicht flüchtiger Folgeprodukte wie Pb-210 im Salzgrus z. B. im Salzversatz des Ost-Teils der ELK 7/725 (siehe Kapitel 3.1.4) ist das Ra-226 Inventar als Mutternuklid des gasförmigen Rn-222 von besonderer Bedeutung. Insbesondere das Ra-226 Inventar der unter der ELK 7/725 liegenden ELK 2/750 Na2 kann (bei ggf. gebräucher Schweben) zur gemessenen Ableitung von Rn-222 und seinen Folgeprodukten aus der ELK 7/725 sowie zur Ablagerung dieser im Salzgrus beitragen. In der folgenden Tabelle ist das Ra-226 Inventar beider Einlagerungskammern zum Stichtag 01.01.2028 angegeben. Bei Vorliegen eines radioaktiven Gleichgewichtes entspricht die Ra-226 Aktivität der Aktivität des Tochternuklids Rn-222. Ebenso sind die Thoron-Ableitungen zu betrachten. Die entsprechenden Daten sind ebenfalls in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6: Aktivitätsinventare der ELK 2/750 Na2 und 7/725 von Ra-226 als Mutternuklid von Rn-222 sowie Th-232 zum Zeitpunkt 2028

Radionuklid	ELK 2/750 Na2 in Bq	ELK 7/725 in Bq
Ra-226	9,6E+10	3,1E+09
Th-232/Ra-228	1,85E+10	1,3E+10

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 40 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Ableitungen**

Die im Rahmen der Genehmigungen 1/2010 [11] und 1/2011 [12] genehmigten Werte für die Ableitungen aus der gesamten Schachanlage Asse II sowie Unterschiede bezüglich der genehmigten Ableitungen beider Genehmigungen sind in Tabelle 7 dargestellt. Für die Ableitungen aus der ELK 7/725 steht somit nur ein gewisser Anteil des maximal genehmigten möglichen Ableitungswertes zur Verfügung. Im Rahmen der vorgezogenen Rückholung kann die Genehmigung neuer Ableitungswerte nötig werden, siehe Kapitel 5.2.1.6.

Tabelle 7: Genehmigte Ableitungswerte der Schachanlage Asse II

Genehmigung 1/2010		Genehmigung 1/2011		Bemerkung
H-3	1,0E+12 Bq/a	H-3	1,0E+12 Bq/a	Identisch
C-14	1,0E+10 Bq/a	C-14	1,0E+10 Bq/a	Identisch
Rn-222	1,0E+12 Bq/a	Edelgase (i. W. Rn-222)	1,0E+12 Bq/a	1/2011 erfasst auch weitere Edelgase wie Kr-85
Aerosole (Pb-210)	1,0E+07 Bq/a	Aerosole*	1,0E+07 Bq/a	* ohne Be-7 und ohne die kurzlebigen Radonfolgeprodukte 1/2011 erfasst neben Pb-210 auch weitere Aerosole

Die über ein Jahr bilanzierten Ableitungen aus den Jahren 2009 bis 2015 für die Nuklide Rn-222 und Pb-210 sind auf Basis der jeweiligen Jahresberichte „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachanlage Asse II“ in Tabelle 8 zusammengetragen. Zusätzlich wurde ein Mittelwert über die genannten Jahre für das jeweilige Nuklid bestimmt. Dieser wurde dem genehmigten Ableitungswert von 1E+12 Bq/a für Rn-222 und 1E+7 Bq/a für Pb-210 gegenübergestellt und der Anteil der Ausschöpfung bestimmt. In dem betrachteten Zeitraum liegt die Ableitung von H-3 rückläufig in der Größenordnung von 4E+10 Bq/a (4 % Ausschöpfung der genehmigten Ableitung) und von C-14 rückläufig bei ca. 1E+9 Bq/a (10 % Ausschöpfung der genehmigten Ableitung).

Tabelle 8: Bilanzierte Ableitungen aus den Jahren 2009 bis 2015 für die Nuklide Rn-222 und Pb-210 sowie deren Mittelung und Ausschöpfung des jeweils genehmigten Ableitungswertes

Jahr	Rn-222 (ohne Töchter) in Bq	Pb-210 in Bq
2009	1.00E+11	7.90E+05
2010	1.10E+11	8.40E+05
2011	1.10E+11	8.40E+05
2012	1.30E+11	7.40E+05
2013	1.50E+11	5.00E+05
2014	1.30E+11	7.40E+05
2015	8.30E+10	5.90E+05
Mittelwert	1.16E+11	7.20E+05
Genehmigte Ableitung	1.00E+12	1.00E+07
Anteil an der genehmigten Ableitung	ca. 12 %	ca. 7 %

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 41 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Die Festlegungen und Maßnahmen, die die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern/der Fortluft in der aktuellen Betriebsphase der Schachanlage Asse II gewährleisten, werden in der Unterlage Technische Beschreibung der Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachanlage Asse II [13] dargestellt. Hierin wird beschrieben, dass die Ableitung radioaktiver Stoffe mit den Abwettern gemäß Anhang C, Teil C.2.1.1 der REI [14] hinsichtlich radioaktiver Gase und radioaktiver Aerosole überwacht werden. I-129 und Kr-85 konnten nur in sehr geringen Spuren in der Fortluft der Asse II nachgewiesen werden, deshalb wurde im Routinebetrieb der Schachanlage Asse II auf eine Überwachung verzichtet.

Zur Bilanzierung des radioaktiven Edelgases Rn-222 wird eine kontinuierliche Probenahme im Teilstrom mit diskontinuierlicher Messung durchgeführt. Hierzu werden zwei Elektret-Dosimeter einer kontinuierlichen Exposition im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle im Bereich des Hauptgrubenlüfters ausgesetzt und wöchentlich ausgewertet.

Zur Überwachung der Aerosolaktivität in der Fortluft der Schachanlage Asse II wird über einen in den Diffusor ragenden Probenahmerein ein Abluftstrom von ca. 14 m<sup>3</sup>/h entnommen und über einen Glasfaserfilter geleitet. Die aus dem Filter akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten der abgetrennten Aerosole werden kontinuierlich mit einem Großflächendurchflusszähler hinsichtlich der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität gemessen. Zur Überwachung der an Luftstaub gebundenen Radionuklide in der Abluft am Schacht 2 wird über den in den Diffusor ragenden Probenahmerein ein Abluftstrom entnommen und über Filter geleitet. Nach jeweils wöchentlicher Beaufschlagung werden die Filter ausgewechselt. Aus diesen Filtern wird mit Gammaskopie die Pb-210-Aktivitätskonzentration in der Abluft bestimmt [13].

Die Überwachung und Bilanzierung der Aktivitätskonzentrationen von H-3 erfolgt über kontinuierliche Probenahme mittels Molekularsieb in einem Teilstrom der Fortluft der Schachanlage Asse II. Die Bestimmung der Aktivität von H-3 in den Proben wird monatlich von einem unabhängigen externen Labor durchgeführt. Die mit der Fortluft abgeleitete Aktivität von H-3 wird bilanziert [13].

Die Überwachung und Bilanzierung der C-14 Aktivitätskonzentration erfolgt analog der von H-3 über kontinuierliche Probenahme mittels Molekularsieb und wird ebenfalls von einem externen Labor ausgewertet [13].

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 42 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 2.4 Erkundungsprogramm

Mit der Erhebung weiterer notwendiger Daten innerhalb und im Umfeld der ELK 7/725 (maximal einige Deka-Meter von der ELK 7/725 entfernt; vgl. auch Abbildung 26 Kapitel 3.1.2) sollen die vorliegenden Kenntnisse über den Zustand in und um die ELK vertieft sowie die in der Konzeptplanung angenommenen Randbedingungen überprüft werden. Neben der Kenntnis der geologischen Situation sind vor allem Aspekte der Gebirgsmechanik sowie ELK-spezifische Parameter wie z. B. Volumen und Abmessungen sowie Zugänge zur Kammer (Firste, Stöße, Sohle) und Kontaminationsniveau von Bedeutung. Aus der Qualität der vorliegenden Informationen leitet sich der jeweilige Erhebungsbedarf für die vorgezogene Rückholung ab. Im Folgenden wird zu den Themenschwerpunkten eine grobe Übersicht gegeben, eine tiefergehende Beschreibung erfolgt im Rahmen des AP07 „Erkundungsprogramm“ der Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 und ist Gegenstand eines separaten Berichtes.

Im Hinblick auf die Geologie in diesem Bereich des Grubengebäudes sind zunächst keine weiteren Erkundungen notwendig, da die lithologischen, faziellen und stratigraphischen Grenzen aufgrund des hohen Aufschlussgrades im Bereich der ELK 7/725 ausreichend bekannt sind. Bei Erweiterung des Betrachtungsbereiches auf die für die Rückholung notwendige Infrastruktur, wird eine geologische Erkundung des Bereiches nordwestlich des derzeitigen Wendelstreckenverlaufes notwendig.

Bezüglich der Gebirgsmechanik und der ELK-spezifischen Parameter kann ein zusätzlicher Erhebungsbedarf notwendiger Daten abgeleitet werden. Hierfür können unterschiedliche Methoden angewandt werden, die einerseits zerstörungsfrei und andererseits destruktiv arbeiten. Zu Ersteren zählen geophysikalische Methoden wie z. B. die Anwendung des Georadars oder der Seismik. Letztere umfassen vor allem Bohrungen und zeichnen sich durch den direkten Aufschluss des Gebirges bzw. des Haufwerks aus. Dabei gilt es, die radiologischen Zustände vor Ort zu beachten.

Für das Erheben notwendiger Daten aus radiologischer Sicht sind nicht zerstörungsfreie Methoden im Bereich der eingelagerten Gebinde (West-Teil der ELK) möglichst auszuschließen, da sie einen erheblichen Aufwand bezüglich der Strahlenschutzmaßnahmen (Bewetterung, Schleusen etc.) bedeuten und der zu erwartende Erkenntnisgewinn gering und nur als punktuell bedeutsam eingeschätzt wird. Vielmehr wird hingegen der Fokus auf Untersuchungen im derzeit begehbaren Bereich der ELK gelegt (Probenahme, Kontaminations- und Ortsdosisleistungsmessungen). Ein weiteres Augenmerk liegt auf der Beprobung des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725 und die Ermittlung einer möglichen Kontamination von Folgeprodukten flüchtiger radioaktiver Stoffe (Rn-222). Alle radiologischen Datenerhebungen folgen einem in den weiteren Planungen zu entwickelnden und mit der Genehmigungsbehörde abzustimmenden radiologischen Messprogramm. Im Hinblick auf die Einhaltung der derzeit genehmigten Ableitungswerte (insbesondere für Rn-222 und Pb-210) ist die Beprobung der Kammeratmosphäre der ELK 2/750 Na2 von großer Bedeutung. Bei Analyse der Kammerinventare gemäß der Datenbank Assekate Version 9.2 zeigt sich, dass die vorliegenden Informationen der Kammerinventare bezüglich Aktivitätsangaben sowohl für Einzelgebände als auch für alle Gebände, Angaben über Kernbrennstoffe sowie von hinterlegten Nuklidvektoren zum Zwecke der Rückholung noch nicht vollständig sind. Vor dem Hintergrund, dass die Assekate für verschiedene Zwecke praktisch angewendet wird und ggf. auch künftig für die Erstellung von Unterlagen zur Rückholung der radioaktiven Abfälle genutzt werden soll, empfiehlt sich eine Überprüfung und wenn möglich Ergänzung der Aktivitäts-Ermittlungsmethoden sowie von Modulen zur Abfrage des Anreicherungsgrades sowie zur Dosisleistung der eingelagerten Gebände zum Rückholzeitpunkt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 43 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3 Rückholungskonzept

Das Rückholungskonzept sieht neben der Kernaufgabe, die eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 herauszuholen, ebenfalls die Beschreibung der hierfür erforderlichen vorgelagerten und nachlaufenden Prozesse vor. Dies ermöglicht eine ganzheitliche und integrierte Darstellung der gesamten Prozesskette der vorgezogenen Rückholung und damit gleichzeitig die Identifizierung und Berücksichtigung zusammenhängender technischer Schnittstellen im Rahmen der Ausarbeitung des Rückholungskonzeptes. Daraus lässt sich die folgende Unterteilung der vorgezogenen Rückholung in drei Phasen ableiten (vgl. auch Bericht zum AP03/04-VR „Grobkonzepte“ [2]):

- Phase A: Vorbereitung,
- Phase B: Herausholen der radioaktiven Abfälle und
- Phase C: Nachbereitung.

Die grundsätzliche Vorgehensweise der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 wurde im Rahmen des Berichtes zum AP03/04-VR „Grobkonzepte“ [2] entwickelt und das Rückholverfahren „Langfrontartige Bauweise mit vertikaler Abbaurichtung“ als Vorzugsvariante identifiziert, welche im Rahmen dieses Rückholungskonzeptes als Grundlage für die weiteren (sicherheits-) technischen Ausarbeitungen herangezogen wird.

In Phase A sind zunächst die Voraussetzungen für das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 zu schaffen. Hierfür sollen sowohl Aus- und Vorrichtungsstrecken als auch Infrastrukturräume aufgefahren sowie weitere notwendige Arbeitsbereiche - durch das Aufwältigen und Sichern der Firste der ELK, das Einrichten von Strahlenschutzbereichen und die Inbetriebnahme der erforderlichen (Rückhol-) Technik - hergestellt werden (vgl. Kapitel 3.1).

Anschließend kann Phase B mit dem Freilegen der ersten radioaktiven Abfälle im West-Teil der ELK 7/725 begonnen werden. Im Wesentlichen werden in Phase B folgende Tätigkeiten durchgeführt (vgl. Kapitel 3.2):

- Das Freilegen der Gebinde
- Das Laden von Gebinden in Innenbehälter
- Der firstgeführte Transport der Innenbehälter in die Verpackungsstation
- Das Schleusen der Umverpackungen
- Der Transport unter Tage
- Der Schachttransport

Nachdem die radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 vollständig herausgeholt wurden, ist Phase B beendet und Phase C beginnt mit der Erfassung der Restkontamination gefolgt von Teilverfüllungen des West-Teils der ELK bis zum Demontage-Niveau. Anschließend wird die firstgeführte Rückholtechnik zurückgebaut und die geleerte ELK abschließend vollständig bzw. firstbündig verfüllt (vgl. Kapitel 3.3). Im Rahmen des nachfolgenden Arbeitspaketes AP08-VR werden die Zeitdauern für die

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 44 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

vorgezogene Rückholung ganzheitlich und unterteilt in die vorgenannten Phasen A bis C abgeschätzt.

Die Beschreibung des Bewetterungskonzeptes ist in diesem Bericht aus der Beschreibung der einzelnen Phasen ausgegliedert worden und wird übergreifend in Kapitel 3.4 dargestellt.

### 3.1 Beschreibung der Phase A (Vorbereitung)

Voraussetzungen für das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 ist zum einen das Auffahren der Aus- und Vorrichtungsstrecken sowie Infrastrukturräume und zum anderen das Aufwältigen und Sichern notwendiger Arbeitsbereiche im Firstbereich der ELK 7/725. Hierzu sind Transportaufgaben im sonstigen Grubengebäude notwendig. Erst dann können die Infrastruktur und Rückholtechnik in der ELK 7/725 installiert werden. Aufbauend auf den Ergebnissen des Berichtes zu AP03/04-VR wird sowohl für den Transport der Rückholtechnik als auch der gelösten radioaktiven Abfälle sowie des Salzgruses ein firstgeführtes EHB-System in der ELK 7/725 eingesetzt. Dieses zeichnet sich durch seine Robustheit, Konvergenzunempfindlichkeit und Flexibilität hinsichtlich möglicher Anbaugeräte aus. An diesem EHB-Schienensystem kommen selbstfahrende EHB - Lastkatzen zum Einsatz, die für den Transport der Innenbehälter und die Positionierung des Tripod-Baggers auf der Sohle der ELK 7/725, aber auch für den Transport diverser anderer Anlagen und Geräte (z. B. Werkzeugmagazin, Entstaubungs-EHB, Brandbekämpfungs-EHB) innerhalb der ELK 7/725 verwendet werden. Phase A ist abgeschlossen und Phase B beginnt, sobald die abdeckende Salzschiebe entfernt und die darunter befindlichen radioaktiven Abfälle freigelegt werden. Die innerhalb der Phase A durchzuführenden Tätigkeiten werden nachfolgend systematisch in den Kapiteln 3.1.1 bis 3.1.6 detaillierter erläutert und dargestellt.

#### 3.1.1 Transport im sonstigen Grubengebäude

Grundsätzlich muss sichergestellt werden, dass alle notwendigen untertägigen Transporte (Materialien, Geräte und Personal) umgesetzt werden können. Hierbei sind Randbedingungen an ausreichende Platzverhältnisse, Sohlenbeschaffenheit, Kurvenradien, Streckenneigung, Gewicht und Größe der Güter usw. zu berücksichtigen. Nach Möglichkeit ist auf bewährte Techniken aus den Bereichen Bergbau und Endlagerung von radioaktiven Stoffen zurückzugreifen, ggf. können auch Sonderkonstruktionen erforderlich sein.

Wichtig ist, dass alle Transportsysteme unter Bezugnahme auf die in Kapitel 2 genannten Szenarien (SFA Asse 2 und SFA Asse 5) flexibel und universell einsetzbar sind. Nachfolgend sind zunächst die Hauptaufgaben aufgelistet, die entweder den Transport von anfallendem Haufwerk aus Auffahrungen beschreiben oder unmittelbar der Rückholung der radioaktiven Abfälle dienen.

##### 3.1.1.1 Hauptaufgaben

- Transport von anfallendem Haufwerk aus Auffahrungen z. B.:
  - Aus- und Vorrichtungsstrecken,
  - Infrastrukturräume,
  - Zugänge zur ELK,

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 45 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Überschneidung der ELK und
- Ost-Teil der ELK.
- Transport des ELK-Inhalts:
  - Transport radioaktiver Abfälle aus der ELK in Umverpackungen (Phase B)
  - Transport von Salzhautwerk aus der ELK
    - i. Kontaminiert (in Umverpackungen) und
    - ii. Nicht kontaminiert (beispielsweise in Big Bags).
- Transport von Leerbehältern.
- Lagerung von:
  - Kontaminierten Salzhautwerk,
  - Potentiell nicht kontaminierten Salzhautwerk,
  - vollen Behältern und
  - leeren Behältern.
- Transport von Verfüllbaustoff.

Neben den o. g. Hauptaufgaben sind auch Nebenaufgaben zu erfüllen. Diese umfassen alle Verfahrensschritte, die mittelbar zur Erfüllung der Hauptaufgaben notwendig sind.

### 3.1.1.2 Nebenaufgaben

- Transport von Personen,
- Transport von Maschinen und Anlagen bzw. Anlageteilen (inkl. Betriebsmittel und Hilfsstoffe) und
- Transport sonstiger bzw. bergbauspezifischer Abfälle der Rückholung.

Die verschiedenen Transporte können sowohl aus der Grube heraus als auch in die Grube hinein erfolgen und sind dementsprechend differenziert zu betrachten. Der Transport der Umverpackungen wird in Kapitel 3.2.4 gesondert betrachtet.

Die eingesetzte Technik zur Erfüllung der zuvor genannten Haupt- sowie Nebenaufgaben wird als Transporttechnik bezeichnet. Unterschieden wird im Allgemeinen zwischen den Transportmitteln zur Gewährleistung des Materialflusses, der Umladevorgänge und der Lagertechnik. Wie in Abbildung 17 dargestellt, werden die Transportmittel nach ihrer Arbeitsweise unterteilt und grundsätzlich zwischen Unstetig- und Stetigförderer unterschieden. Für die weiteren Betrachtungen werden bei den Unstetigförderern sowohl gleislose als auch gleisgebundene Flurförderer und bei den Stetigförderern ausschließlich mechanische Stetigförderer mit und ohne Zugelement sowie Strömungsförderer herangezogen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00
								Seite: 46 von 379
								Stand: 20.08.2019

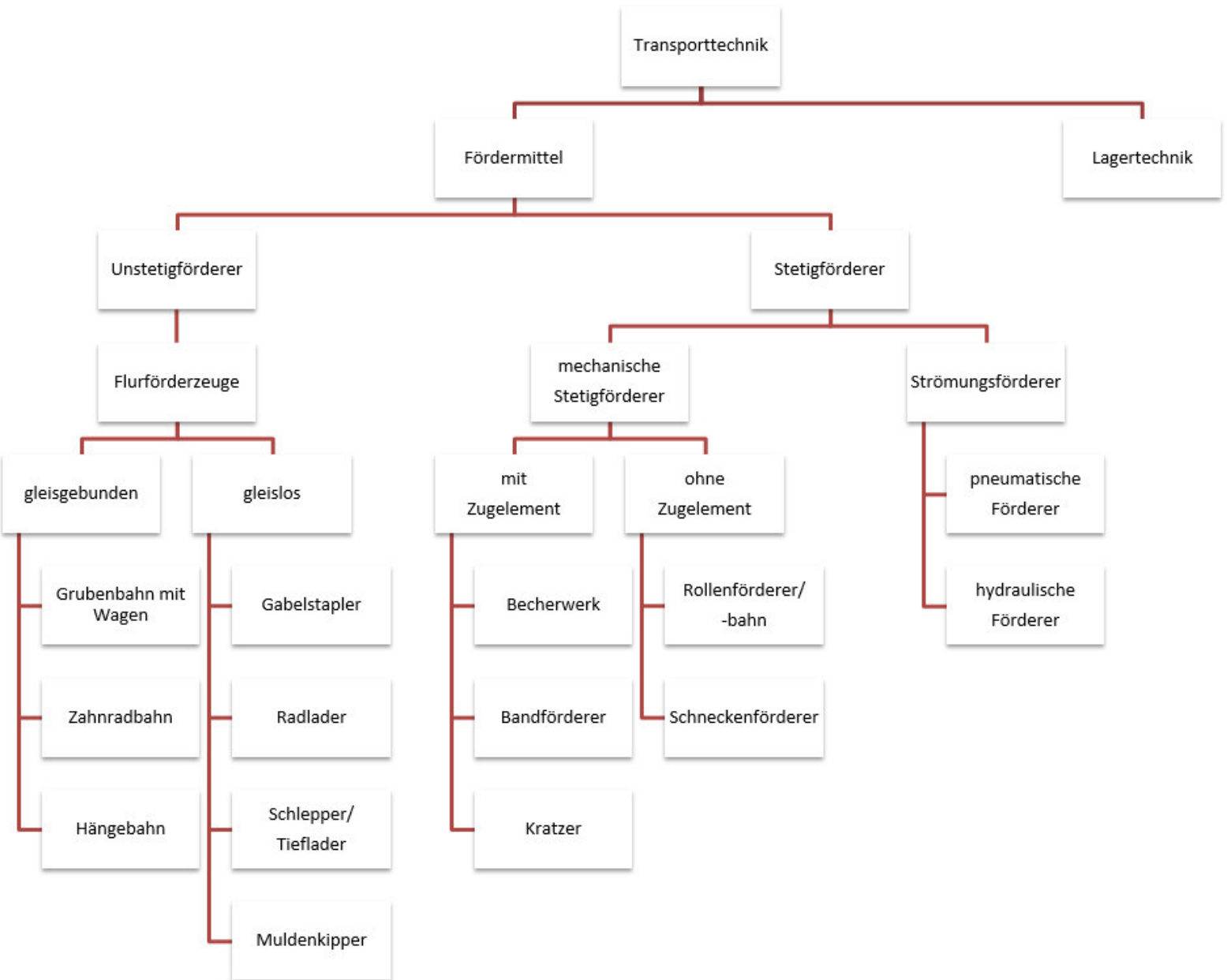


Abbildung 17: Übersicht der unterschiedlichen Transporttechniken



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 47 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Für die Transporte innerhalb des Grubengebäudes der Schachanlage Asse II sollten, wie in anderen Salzbergwerken ebenfalls praktiziert, gleislose flurgeführte Fahrzeuge verwendet werden, die den Transport zwischen den Schnittstellen Füllort Schacht Asse 2 und/oder Schacht Asse 5 bzw. Verpackungsstation und Großgeräteschleuse an der ELK 7/725 übernehmen. Die Fahrzeuge können dieselbetrieben sein und müssen den jeweiligen Ansprüchen entsprechend ausgerüstet sein (u. a. ggf. Transport mehrerer Behälter gleichzeitig, Sonderfahrzeuge für Umverpackungstransporte). Die Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes hinsichtlich potentieller Störfälle insbesondere auch von Bränden sind umzusetzen (vgl. Kapitel 5).

Zu transportierende Behälter können u. a. sein:

- Spezialbehälter für z. B. radioaktive Abfälle,
- Gitterboxen und
- Big Bags (für Salz, Baustoff, o. a. körnige Stoffe).

Hierbei ist zu beachten, dass Größe und Gewicht die Vorgaben der Schachtförderanlage nicht überschreiten. Die Schachtförderung selbst bildet eine Besonderheit, da diese Bestandteil des Transportkonzeptes, aber die konzeptionelle Planung der Schachtförderanlagen nicht Gegenstand des Planungsauftrages sind. Deshalb werden zusätzliche Anforderungen an die folgenden Planungsschritte des Schachttransportes nur kurz skizziert. Es ist wichtig, dass große Ausrüstungsgegenstände und Maschinen(-technik) aus Gründen der Schachtgängigkeit und den Transport nach unter Tage möglichst modular aufteilbar sind. Diese können dann leicht durch Stapler- und/oder Pritschenfahrzeuge weitertransportiert werden. Als Transportmittel stehen untertage generell die nachfolgenden beispielhaften Maschinen und Geräte zur Verfügung.

### 3.1.1.3 Radlader für Haufwerkstransport mit Schaufel

Anfallendes Salzhauwerk aus der Herrichtung schon bestehender Grubenbaue sowie aus Auffahrungen neuer Grubenbaue oder dem Nachschnitt der ELK 7/725 kann ggf. direkt von einem Radlader aufgenommen und anschließend an den Bestimmungsort oder in ein entsprechendes Pufferlager transportiert werden. In Abbildung 18 ist ein beispielhafter Radlader dargestellt.

Der Radlader kann bei Umsetzung der Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes diesel- oder elektrisch betrieben sein. Die Größe und Ausführung der Maschinenteknik ist den Einsatzbedingungen unter Tage sowie den Randbedingungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle anzupassen. Die Fahrzeuge orientieren sich an der für die Schachanlage Endlager Konrad vorgesehenen Ausrüstung.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 48 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019



Abbildung 18: Beispielhafter im Bergbau betriebsbewährter Radlader

### 3.1.1.4 Gabelstapler in verschiedenen Gewichtsklassen anpassbar an das Transportgut

Für das Verladen der Umverpackungen auf das Pritschenfahrzeug, das Entnehmen der Umverpackungen vom Pritschenfahrzeug, das Aufgeben der Umverpackungen auf den Förderkorb, das Entnehmen der Umverpackungen vom Förderkorb des Schachtes Asse 2 bzw. Asse 5 und generell für das Handling von Gütern auf Paletten bzw. Gitterboxen werden wie in Abbildung 19 beispielhaft dargestellte radgebundene Gabelstapler eingesetzt.

Der Gabelstapler sollte in der Lage sein, die abgeschirmten und voll beladenen Umverpackungen anzuheben und entsprechend zu verladen. Dieser kann bei Umsetzung der Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes diesel- oder elektrisch betrieben sein. Die Größe und Ausführung der Maschinenteknik ist den Einsatzbedingungen unter Tage sowie den Randbedingungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle anzupassen. Die Fahrzeuge orientieren sich an der für die Schachtanlage Endlager Konrad vorgesehenen Ausrüstung.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 49 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019



Abbildung 19: Beispielhafter im Bergbau betriebsbewährter Gabelstapler

### 3.1.1.5 Pritschenfahrzeuge, welche per Kran oder Gabelstapler be- und entladen werden

Die Transporte der mit kontaminiertem sowie geringfügig oder nicht kontaminiertem Salzhautwerk oder mit Gebinden bzw. Gebindeteilen beladenen Umverpackungen durch das sonstige Grubengebäude bis hin zum Schacht Asse 2 bzw. Asse 5 können mit Hilfe von Pritschenfahrzeugen durchgeführt werden. In Abbildung 20 ist ein beispielhaftes Pritschenfahrzeug dargestellt.



Abbildung 20: Beispielhaftes im untertägigen Bergbau eingesetztes Pritschenfahrzeug

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 50 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Das Pritschenfahrzeug sollte nach Möglichkeit in der Lage sein, eine oder mehrere Umverpackungen aufzunehmen und bei Vorliegen der sicherheitstechnischen Voraussetzungen für den Gebindefrachttransport durch das sonstige Grubengebäude zu transportieren. Die Fahrzeuge können bei Umsetzung der Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes diesel- oder elektrisch betrieben sein. Die Größe und Ausführung der Maschinenteknik ist dabei den Einsatzbedingungen unter Tage sowie den Randbedingungen der Rückholung der radioaktiven Abfälle anzupassen. Die Fahrzeuge orientieren sich an der für die Schachanlage Endlager Konrad vorgesehenen Ausrüstung.

**3.1.1.6 PKW in verschiedenen Größen und Ausstattungen zum Transport von Personal und Kleinmaterial bzw. Werkzeug**

Für den Transport des unter Tage einzusetzenden Personals vom Füllortbereich des Schachtes Asse 2 bzw. Asse 5 durch das sonstige Grubengebäude bis hin zu den Schleusenbereichen der ELK 7/725 oder den Infrastrukturräumen sind geländegängige PKW einzusetzen. Die PKW müssen in der Lage sein, alle auf dem Weg liegenden Steigungen sowie Kurvenradien zu überwinden. Je nach Anzahl der zu transportierenden Personen sind PKW in entsprechender Größe mit Bergbauzulassung einzusetzen. Diese Fahrzeuge können ebenfalls für Werkzeug- und Kleinmaterialtransporte eingesetzt werden.

**3.1.1.7 Genereller beispielhafter Ablauf von Transportvorgängen**

Die für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle benötigte Maschinenteknik, Betriebsmittel und Hilfsstoffe, wie z. B. Werkzeuge sowie Verpackungen oder PSA, werden zunächst über Tage schachtnah im Bereich des Schachtes Asse 2 bzw. Asse 5 transportfähig bereitgestellt und z. B. mit Hilfe eines Gabelstaplers auf den Förderkorb des entsprechenden Schachtes verladen. Aufgrund der Unterschiede bei den Abmessungen sowie Massen, können übergroße Teile auch ggf. unter den Förderkorb angeschlagen werden. Kleinere Teile sind ggf. vorweg in Transportboxen zu verpacken. Nach dem Schachttransport können die zu transportierenden Teile am Füllort mit Hilfe eines Gabelstaplers übernommen und auf ein Pritschenfahrzeug verladen. Das Pritschenfahrzeug muss aufgrund seiner Größe in der Lage sein, die Maschinenteknik aufnehmen zu können. Gegebenenfalls können die zu transportierenden Teile auch direkt mit dem Gabelstapler zum Bestimmungsort transportiert werden, ohne sie vorher auf ein Pritschenfahrzeug zu verladen. Dementsprechend muss sowohl der Gabelstapler als auch das Pritschenfahrzeug in der Lage sein, alle auf dem Weg liegenden Steigungen sowie Kurvenradien zu bewältigen.

Ist die Maschinenteknik fertig montiert nach unter Tage gefördert worden, kann sie anschließend direkt zum Einsatzort transportiert werden. Muss sie jedoch vor dem Einsatz noch montiert werden, ist sie zunächst zu einem entsprechenden Montageplatz und erst anschließend zum Einsatzort zu transportieren.

Für einen Einsatz innerhalb der ELK 7/725 ist die Maschinenteknik einzuschleusen. Wird sie in der ELK 7/725 nicht mehr benötigt, ist diese zu dekontaminieren oder so zu verpacken, dass ein kontaminationsfreier Transport in entsprechend geeignete Bereiche möglich ist. Wird die Maschinenteknik unter Tage nicht mehr benötigt, kann sie – unter Beachtung der Anforderungen des Strahlenschutzes – demontiert und analog zum Transport nach unter Tage wieder nach über Tage transportiert werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 51 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Sonstige bzw. bergbauspezifische Abfälle, z. B. verbrauchte bzw. verschlissene Betriebsmittel und Hilfsstoffe, wie Verpackungsmaterial oder getragene PSA, welche im Zuge der Arbeiten entstehen, sind ebenfalls zu betrachten. Diese fallen entweder im Bereich des sonstigen Grubengebäudes an oder sind aus der ELK 7/725 auszuschleusen. Dabei kann es sich entweder um kontaminierte oder um nicht kontaminierte Abfälle handeln. Nachfolgende Vorgehensweise geht von nicht bis geringfügig kontaminierten, für den konventionellen innerbetrieblichen Transport zulässigen Materialien aus (höher kontaminierte Materialien sind ggf. als Sondertransporte auszuführen).

Beide Typen von Abfällen werden getrennt in herkömmlichen bergbautauglichen Behältern gesammelt, sodass sie anschließend von einem Gabelstapler aufgenommen und zum Schacht Asse 2 bzw. Asse 5 transportiert werden können. Am Füllort des entsprechenden Schachtes angekommen, sind diese mit Hilfe des Gabelstaplers auf den Förderkorb aufzugeben und anschließend nach über Tage zu transportieren. Über Tage werden sie von einem Gabelstapler vom Förderkorb aufgenommen und für die weiteren Transporte in der Schachthalle bereitgestellt.

Zur Harmonisierung der Mengenströme ist optional eine Möglichkeit der untertägigen Pufferung von vorgenannten verpackten Betriebsabfällen zwischen Schleuse und Schacht vorzusehen (Pufferlager). Bei entsprechendem Abfallvolumen sowie freier Transportkapazitäten können die Abfälle nach über Tage transportiert werden.

### 3.1.2 Aus- und Vorrichtung

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, bildet der Schachtnahbereich der 700-m-Sohle das unterste Ende des geplanten Offenhaltungsbetriebes, und es ist im Zuge der Aus- und Vorrichtungsarbeiten für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 von einer Beeinflussung der Vorsorge- und Notfallmaßnahmen auszugehen. Im Folgenden werden sich aus diesem Zusammenhang ergebende notwendige Anpassungen der geplanten Vorsorge- und Notfallmaßnahmen benannt.

Annahme für diese Planung ist, dass auf der 700-m-Sohle anstelle des derzeitigen Schachtanschlusses ein Füllort eingerichtet wird, da dies zum einen den Vorteil von kürzeren Transportwegen und weniger Steigungsfahrten (insbesondere bei Radioaktivtransporten) hat und zum anderen eine Entkoppelung von Personen- und Materialförderung auf 2 Füllorte ermöglicht. Weiterhin soll die Wendelstrecke vom Schachtnahbereich der 700-m-Sohle bis zum Firstniveau der ELK 7/725 offenbleiben (gelb gekennzeichnet in Abbildung 21). Das Sohlniveau der Wendelstrecke soll im Bereich des westlichen Zugangs auf einer Ebene mit der Sohle des derzeit befahrbaren Hohlraumes in der ELK 7/725 sein.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 52 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

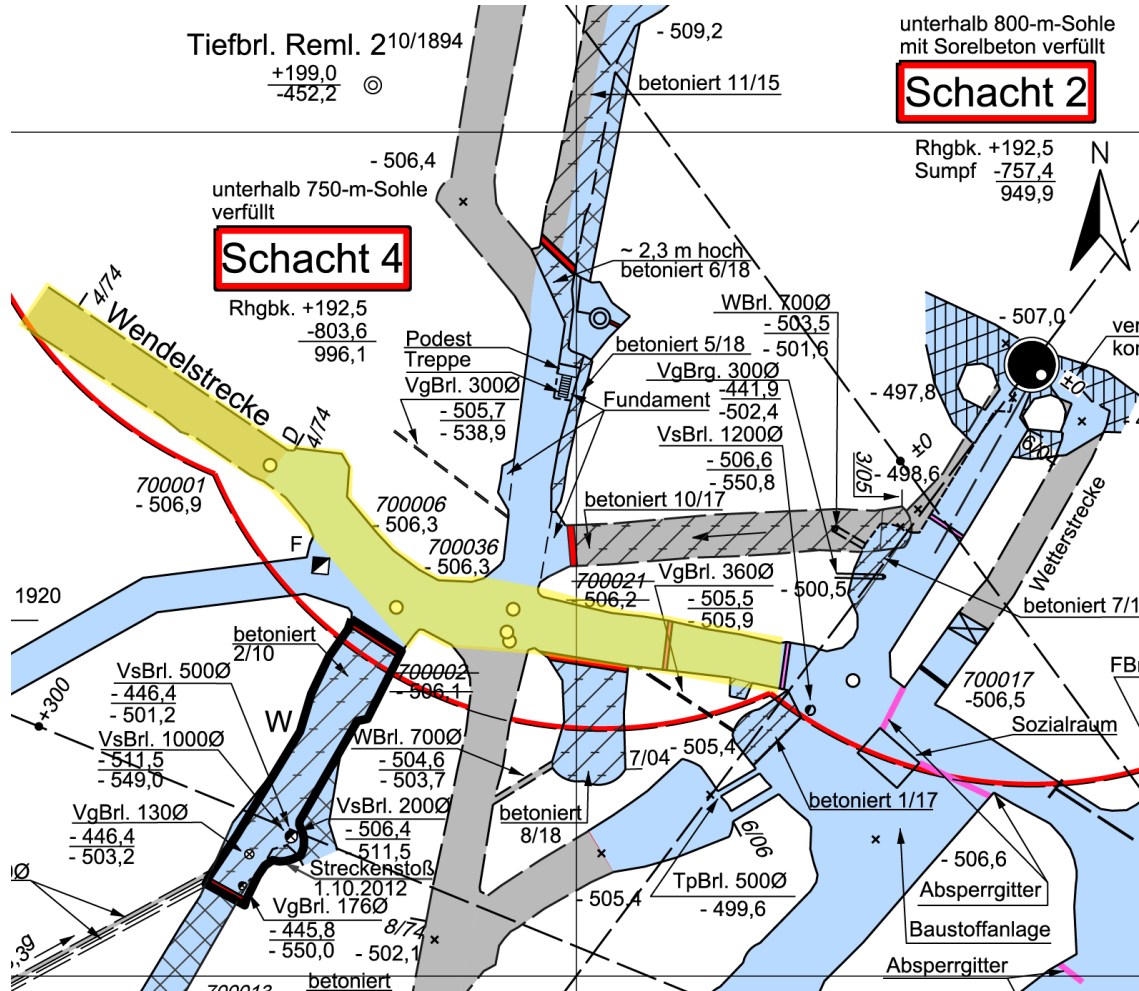


Abbildung 21: Nahbereich des Schachtes Asse 2 und Wendelstrecke auf der 700-m-Sohle (gelb markierter Bereich); grau = geneigte Strecken, blau = horizontale Strecken/Kammern der 700-m-Sohle, Schraffur = Verfüllung (nach [4])

Von der, wie zuvor beschrieben, weiterhin offengehaltenen Wendelstrecke werden die Zugangsstrecken zur ELK 7/725 hergerichtet, d. h. im nordwestlichen Zugang ist ein Firstnachschnitt (linke Darstellung in Abbildung 22) erforderlich und der derzeit versetzte nord-östliche Zugang muss aufgewältigt werden. Der weitere Verlauf der zukünftigen Wendelstrecke ist in nordwestlicher Richtung bis zum Abzweig des ersten Infrastrukturräumes horizontal (oben links in rechter Darstellung in Abbildung 22). Dies ermöglicht die Vermeidung von Gefällefahrten zwischen VPS und dem ersten Infrastrukturräum mit dem Ziel einer Reduzierung der sicherheitstechnischen Anforderungen an den Transport von beladenen Umverpackungen in diesem Bereich. Während Phase A finden allerdings noch keine Transporte von mit radioaktiven Abfällen beladenen Umverpackungen statt.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 53 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

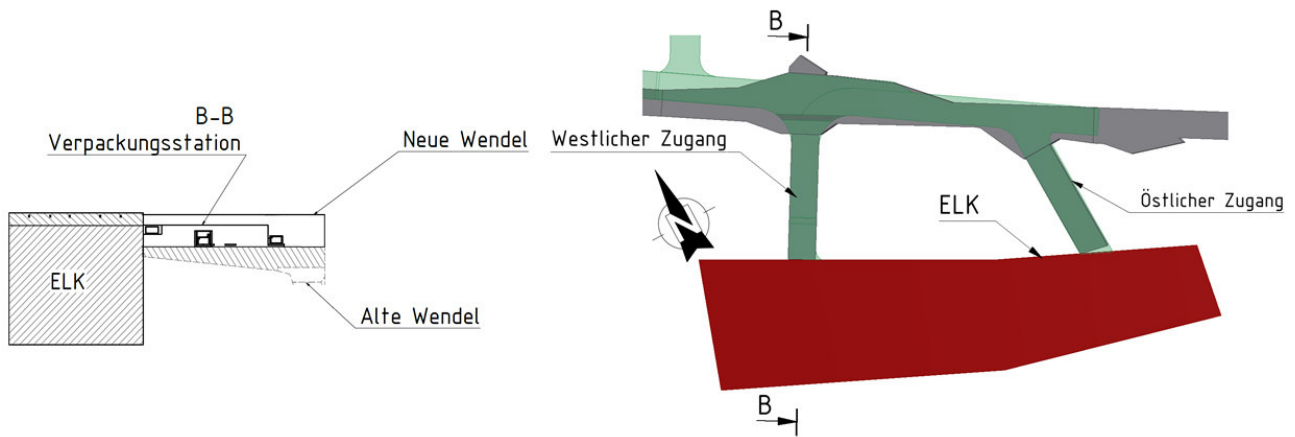


Abbildung 22: Neue Lage der Wendelstrecke und Zugänge zur ELK 7/725

Nach dem Abzweig zum ersten Infrastrukturräum ist der grundsätzliche Streckenverlauf der neuen Wendel bis zum Niveau und Lage der bisherigen (zum Rückholzeitpunkt verfüllten) Wendelkehre im Nord-Westen einfallend (untere und obere linke Darstellung in Abbildung 23). Von diesem Streckenabschnitt sind Abzweige zu zwei weiteren söhligem Infrastrukturräumen nach Nord-Nord-Osten konzeptionell geplant (obere rechte Darstellung in Abbildung 23). Von der Wendelkehre im Nord-Westen der ELK 7/725 ist der weitere Verlauf der neuen Wendelstrecke einfallend nach Süd-Westen (beide oberen Darstellungen in Abbildung 23).

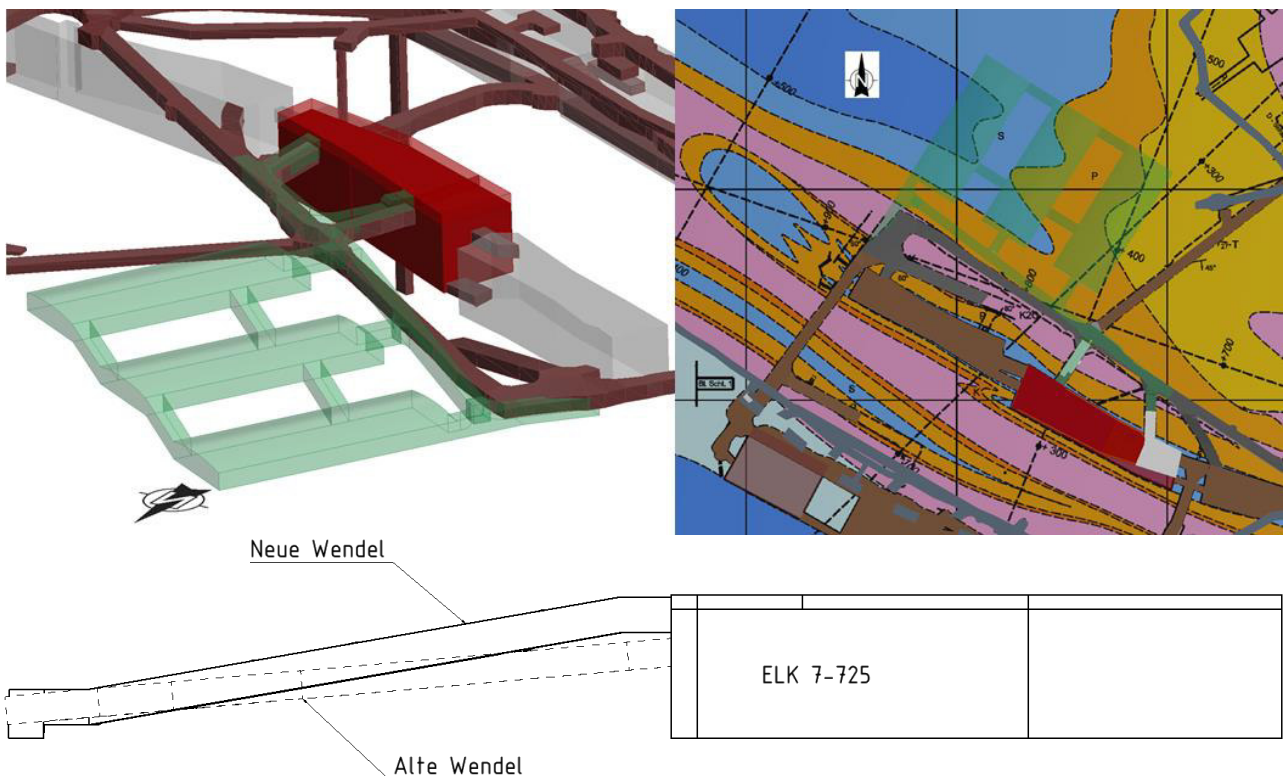


Abbildung 23: Beispielhafte Lage der neuen Wendelstrecke und Infrastrukturräume; geol. Sohlenriss der 725-m-Sohle (nach [5])

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 54 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Südwestlich der zuvor genannten Wendelkehre ist ein Ort einzurichten, von dem aus eine senkrechte Wetterbohrung zur darüber liegenden Wendelstrecke auf Niveau der 532-m-Sohle erstellt werden kann (Abbildung 24). Diese gewährleistet eine durchgängige Bewetterung sowie einen zweiten Flucht- und Rettungsweg – mit maschineller Führung zu diesem Zweck – des Arbeitsbereiches für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 während Phase A. Nach Erstellen der neuen Wendelstrecke und der Wetterverbindung kann mit dem Auffahren der Infrastrukturräume und Herrichten des Firstbereiches in der ELK begonnen werden.

Sollte Schacht Asse 5 zur Verfügung stehen (Szenario 2) müsste zwischen dem östlichen Ende der Vahlberger Strecke und dem Schacht Asse 5 eine Verbindungsstrecke aufgefahren werden, um die Abwetter aus dem bisherigen Grubengebäude zum Abwetterschacht zu leiten, siehe Abbildung 26. Diese Verbindungsstrecke kann in Phase B für dieses Szenario als Transportstrecke für die mit radioaktiven Abfällen beladenen Umverpackungen zur Förderung über Schacht Asse 5 genutzt werden.

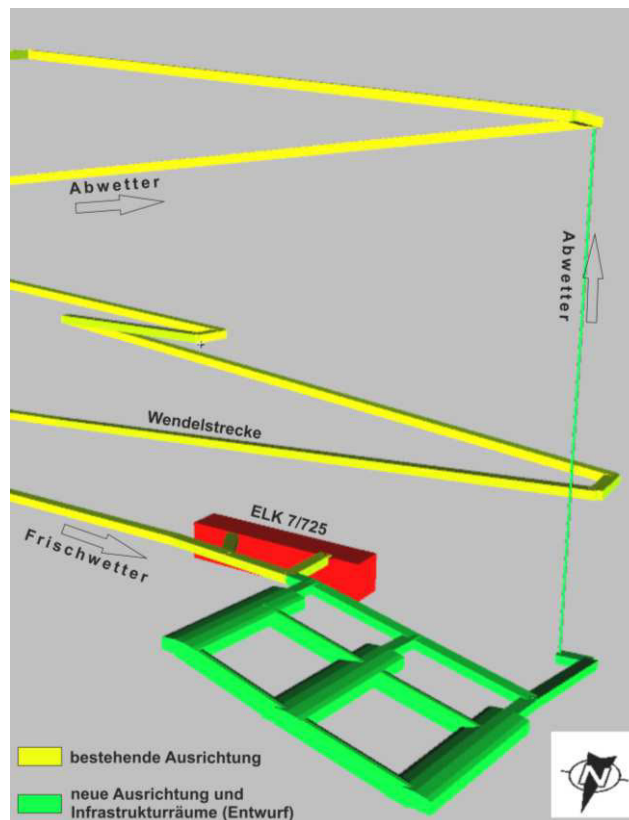


Abbildung 24: Anschluss des Arbeitsbereiches im Umfeld der ELK 7/725 an die bestehende Grubenbewetterung (nicht radiologisch) während Phase A, wenn Schacht Asse 5 nicht zur Verfügung stehen sollte



# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 55 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

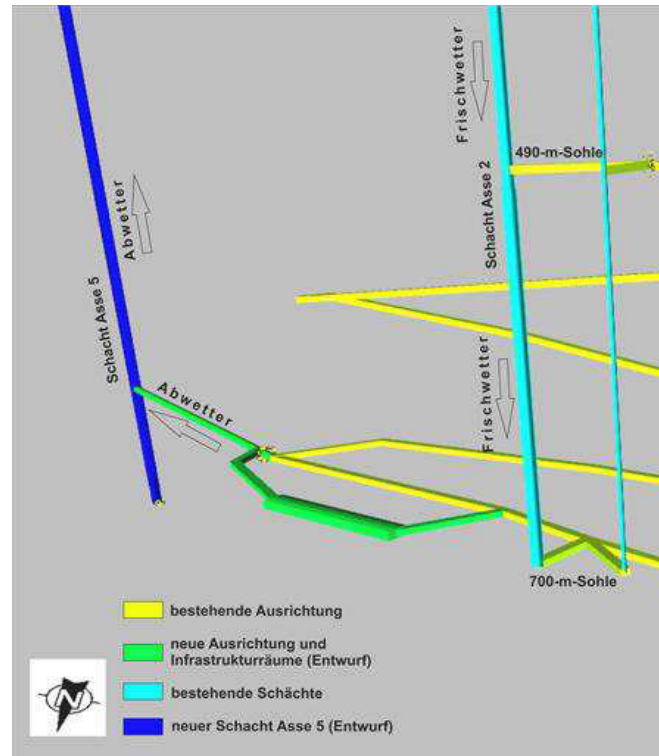


Abbildung 25: Anschluss des Arbeitsbereiches im Umfeld der ELK 7/725 an die bestehende Grubenbewetterung (nicht radiologisch), wenn Schacht Asse 5 zur Verfügung stehen sollte

Die Infrastrukturräume können danach unterteilt werden, ob sie während Phase B für Tätigkeiten mit Strahlenschutzanforderungen genutzt werden und somit zu einem Kontrollbereich werden oder ob sie für andere Tätigkeiten vorgesehen sind, die zukünftig keine Einrichtung eines Kontrollbereiches erfordern. Aufgaben und Anforderungen an die Infrastrukturräume sind u. a.:

- Infrastrukturräum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten (Kontrollbereich in Phase B)
  - Vorsehen einer Sonderbewetterung mit Ableitung in radiologische Abwetterführung
  - Pufferlagerung von potentiell kontaminiertem Salzgrus
  - Pufferlagerung von beladenen Umverpackungen
  - Pufferlagerung von betrieblichen Abfällen
  - Vorhalten von Messmitteln und Prüfstrahlern
  - Einrichten von Messplätzen
  - Umgang mit radioaktiven Stoffen
- Infrastrukturräume (kein Kontrollbereich)
  - Keine Sonderbewetterung erforderlich

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 56 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Ggf. temporäre Pufferlagerung von inaktivem Salzhaufwerk aus dem Nachschnitt der ELK inkl. Zugängen bis eine Abförderung nach über Tage möglich ist
- Werkstätten (Elektro-, Maschinentechnik etc.)
- Park-, Abstell- und Lagerflächen
- Pufferung von leeren Umverpackungen und Innenbehältern
- Sozialräume

In diesem technischen Konzept sind die Infrastrukturräume beispielhaft als drei Räume in einem planerisch denkbaren Bereich dargestellt. Die genaue Lage und Dimensionierung ist nach geologischer/gebirgsmechanischer Erkundung dieses Bereiches und entsprechend der notwendigen Funktionen in nachfolgenden Planungsstufen festzulegen. Das Haufwerk aus den Auffahrungen sowohl der Infrastrukturräume als auch der Aus- und Vorrichtungsstrecken ist auszufördern und übertägig zu lagern oder zu entsorgen, da zum Zeitpunkt der Auffahrungen planmäßig alle Versatarbeiten abgeschlossen sein werden und keine untertägigen Hohlräume dafür mehr zur Verfügung stehen.

Bei zeitlicher Nähe der in diesem Kapitel beschriebenen Arbeiten für die Auffahrung von Aus- und Vorrichtungsstrecken mit den Vorsorge- und Notfallmaßnahmen (blauer Bereich in unterer Darstellung in Abbildung 26) ergeben sich hinsichtlich der Vorsorgemaßnahmen folgende Beeinflussungen:

- Einflüsse auf Abdichtungsbauwerke,
  - Verfüllung der Wendel nur bis Sohlniveau des derzeit befahrbaren Hohlraumes in der ELK 7/725 (rechts in unterer Darstellung und blauer Streckenteil in oberer Darstellung in Abbildung 26) und Offenhaltung der Wendel zur 700-m-Sohle (blauer Streckenteil in oberer Darstellung in Abbildung 26)
  - Auffahrung in Widerlager an der Wendelkehre im Nord-Westen des Grubengebäudes (oben links in unterer Darstellung in Abbildung 26)
- Einflüsse auf stützenden Versatz,
  - Offenhaltung bis Firstniveau der ELK auf Höhe westlicher Zugang (mittig in unterer Darstellung und blauer Streckenteil in oberer Darstellung in Abbildung 26)
  - Teilw. Auffahrung der ehemaligen, mit Sorelbeton verfüllten Wendelstrecke nach Nord-Westen (oben in unterer Darstellung in Abbildung 26)
- Einflüsse auf chemisches Milieu im Nahbereich der ELK.
  - Offenhaltung der ELK 7/725 (mittig in unterer Darstellung in Abbildung 26)

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 57 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

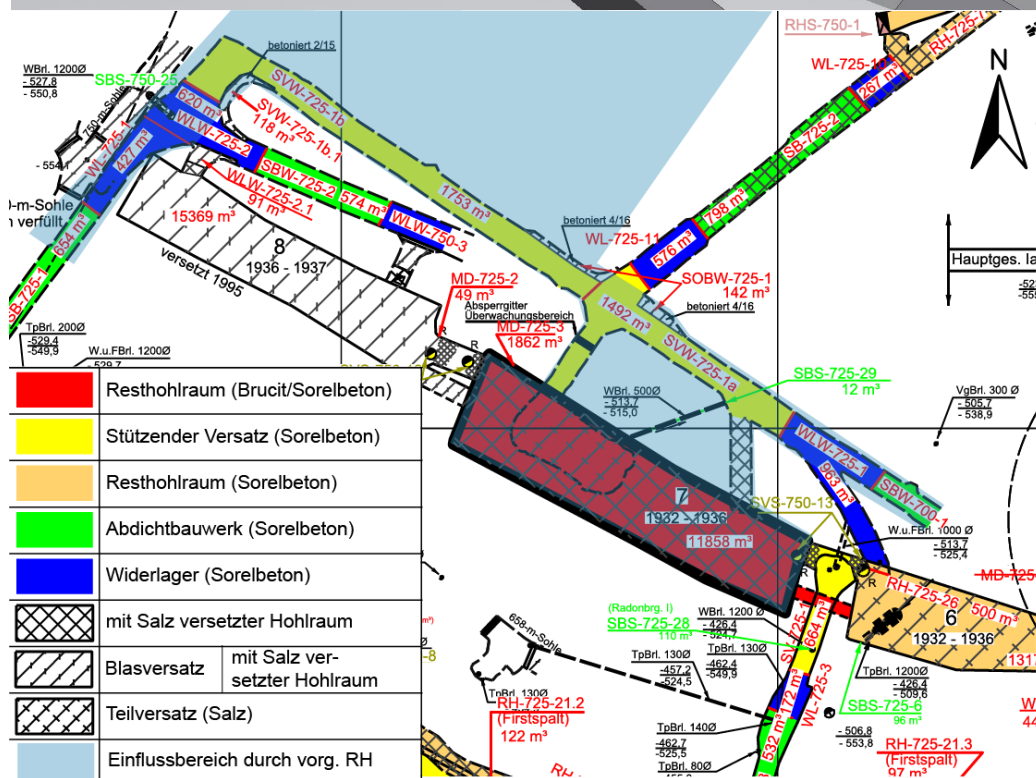
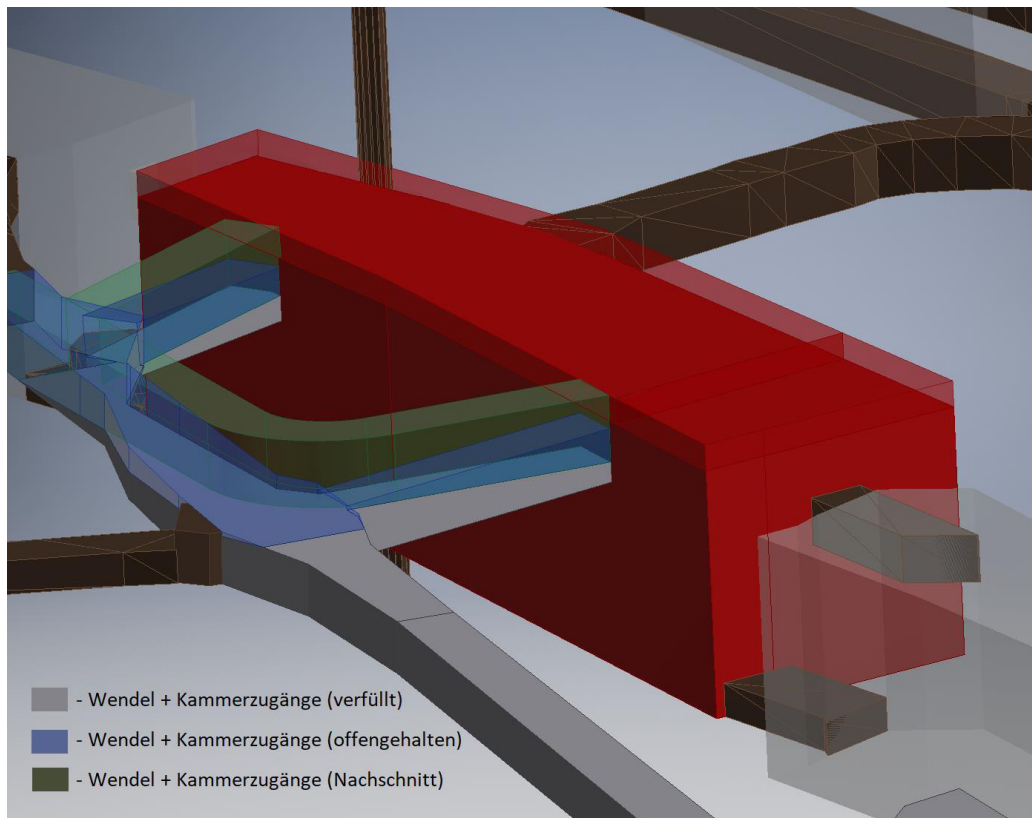


Abbildung 26: Einfluss auf / Abweichung von Vorsorgemaßnahmen (hellblau-transparenter Bereich in unterer Abbildung) (nach [7])

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 58 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Auch die Notfallmaßnahmen werden durch die oben beschriebenen Arbeiten für die Aus- und Vorrichtungsstrecken beeinflusst. Dies betrifft

- die Maßnahmen zur Herstellung der Notfallbereitschaft und dabei insbesondere
  - die Sicherstellung der Baustoff- und Medienversorgung entsprechend der veränderten Hohlraumvolumina je nach Fortschritt der Auffahrungen sowie
  - die Berücksichtigung der zuvor genannten Einflüsse auf die Vorsorgemaßnahmen bei der Planung und Vorbereitung der Notfallmaßnahmen und
- die Maßnahmen beim Eintritt eines Notfalls. Die Einflüsse auf diese Maßnahmen sind in Kapitel 5.4 ausführlich beschrieben.

### 3.1.3 Herstellen des Grubenraumes in der ELK für Phase B

Nachdem die Auffahrungen zur Aus- und Vorrichtung abgeschlossen sind, ist der Grubenraum in der ELK 7/725 für die Phase B herzustellen. Dazu zählt neben dem Auffahren eines Überschchnitts im Firstbereich der ELK auch die notwendige Sicherung der Firste und Stöße. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der zu ertüchtigende Hohlraum so groß wie nötig, aber gleichzeitig auch so klein wie möglich sein soll. Ebenso sollten Erweiterungen der ELK-Kontur nach Süden und damit das Aufschließen des dort anstehenden Carnallitits vermieden werden. Diese beiden Aspekte wurden insbesondere auch bei der Auswahl der einzusetzenden Rückholtechnik berücksichtigt. In Abbildung 27 ist die Ausgangssituation dargestellt, nachdem sowohl der westliche Kammerzugang nachgeschnitten als auch der östliche Kammerzugang aufgewältigt wurde. Der aktuell offene Hohlraum (in grau dargestellt) im Firstbereich der ELK 7/725 wird weiterhin offengehalten. Die angepasste Wendelstrecke sowie die neu erstellten Infrastrukturräume sind ebenfalls dargestellt. Sie wurden in Kapitel 3.1.2 beschrieben.

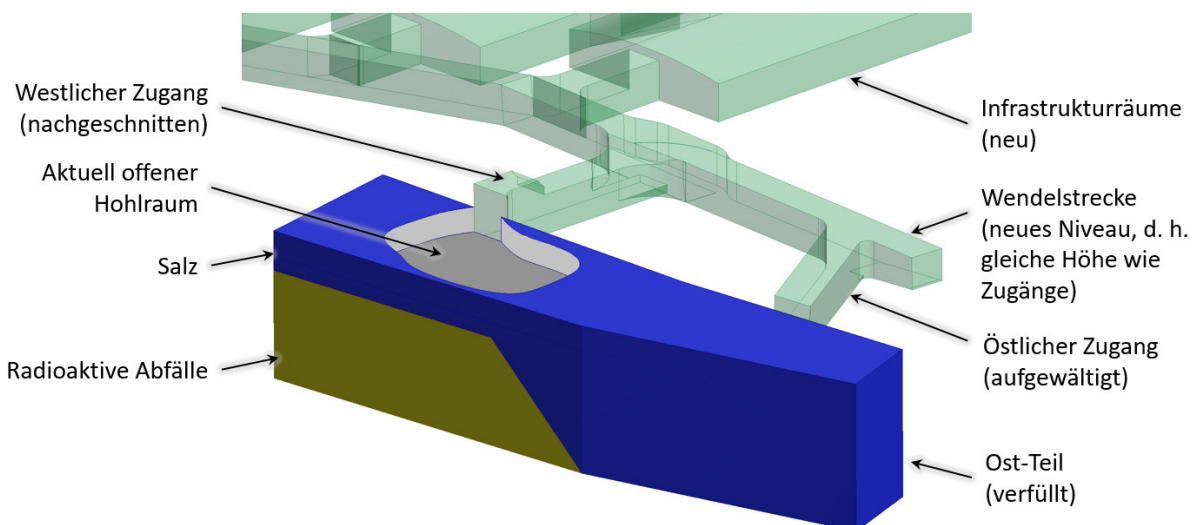


Abbildung 27: Ausgangssituation zum Herstellen des Grubenraumes in der ELK für Phase B

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 59 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Der aktuell offene Hohlraum wird mittels Frästechnik leicht gewölbeartig aufgeföhren und mit Gebirgsankern gesichert. Die freie Höhe in diesem Bereich belöhft sich auf ca. 3 m. Da für das Einrichten der firstgeführten Rückholtechnik eine freie Höhe von ca. 6 m benötigt wird, ist im Zuge des zu erstellenden Grubenraumes im Firstbereich der ELK 7/725 sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Ausdehnung zu erweitern, bis in etwa die ursprüngliche Kammerkontur wiederhergestellt ist. In Abbildung 28 ist die Erweiterung des westlichen Firstbereich der ELK 7/725 auf die endgültige Kammerkontur dargestellt.

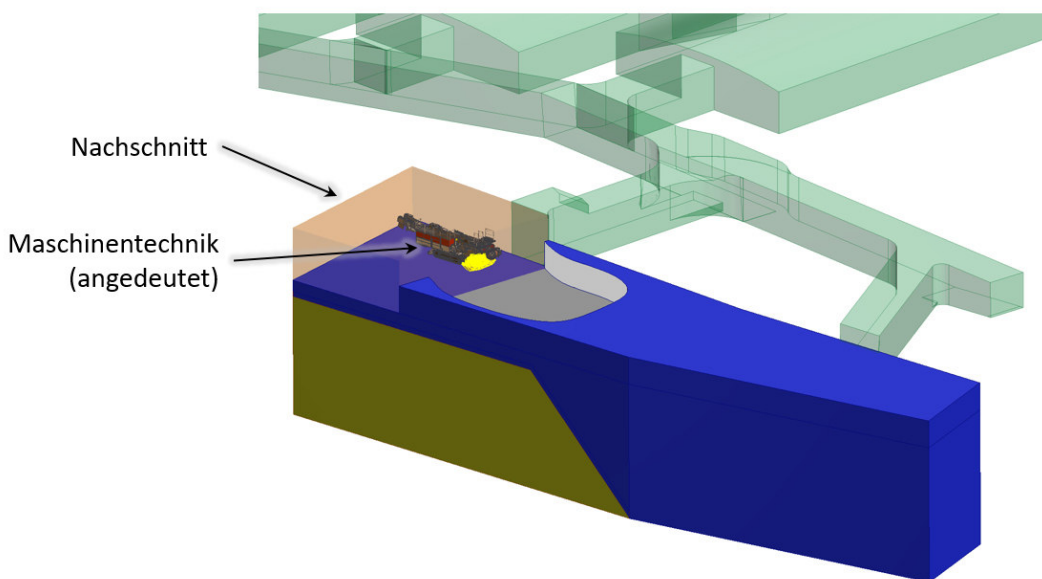


Abbildung 28: Nachschneiden im Firstbereich der ELK 7/725

Für das Nachschneiden des Firstbereiches ist zunächst die erforderliche Gerätetechnik vor Ort einzurichten. Beispielhafte Gerätetechniken könnten für das Aufföhren selbst eine Teilschnittmaschine, wie in Abbildung 28 dargestellt, und zum Abföhren des Haufwerkes ein Radlader sein. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vor Beginn dieser Arbeiten entweder unter oder über Tage ausreichend Lagerkapazität für das anfallende Haufwerk vorhanden ist. Während des Nachschneidens des Firstbereiches der ELK 7/725 ist begleitend eine Firstsicherung einzubringen. Erforderlichenfalls können begleitend beweissichernde Proben entnommen werden. In Abbildung 29 ist dieser Prozess beispielhaft dargestellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 60 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

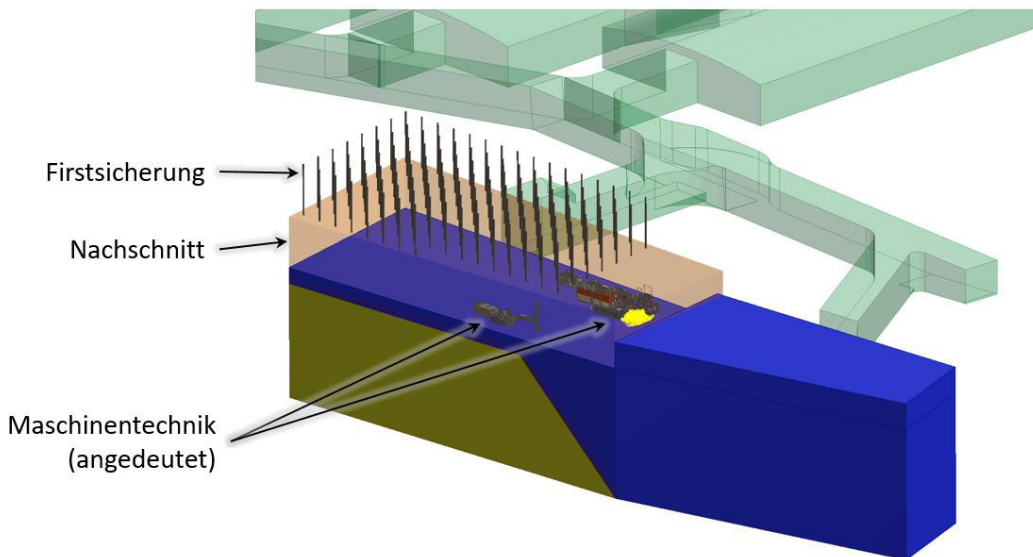


Abbildung 29: Nachlaufende Sicherung der Firste in der ELK 7/725

Zur Herstellung der Firstensicherung ist an dieser Stelle zunächst die benötigte Gerätetechnik, wie in Abbildung 29 beispielhaft als Ankerbohrwagen dargestellt, vor Ort einzurichten. Da die Firstensicherung nach Möglichkeit über den gesamten Zeitraum der Rückholung wartungsfrei sein soll, wird an dieser Stelle sowohl auf die im Bergbau bewährte Systemankerung mit Netzverzug verwiesen als auch auf die Richtlinien des Verbandes der Kali- und Salzindustrie (Ankerrichtlinie). Bei der Herstellung wird lediglich ein Ankerbohrwagen zum Bohren der Ankerbohrlöcher und Setzen der Gebirgsanker sowie optional eine Hebebühne zum Einbringen des Maschendrahtverzugs benötigt. Im Zuge der Herstellung der Firstensicherung können auch schon die später für das Einrichten der Maschinentechnik im Bereich der Firste notwendigen Lastanker ins Gebirge eingebracht werden. Diese Technik wurde auch schon erfolgreich bei der Einrichtung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), z. B. im dortigen Werkstattbereich eingesetzt. Zur Minimierung der Eisenbilanz können zum Beispiel vollverklebte Anker aus GFK verwendet werden. Zur Überwachung des Firstbereiches über den Zeitraum der Rückholung ist ebenfalls ein Monitoringsystem zu installieren. Dies kann mittels Sensoren in Firstkontrolllöchern und einer Messwertübertragung in einen mit Personen befahrbaren Bereich erfolgen. In Abbildung 30 ist der vollständig hergestellte Grubenraum im Firstbereich der ELK 7/725 dargestellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 61 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

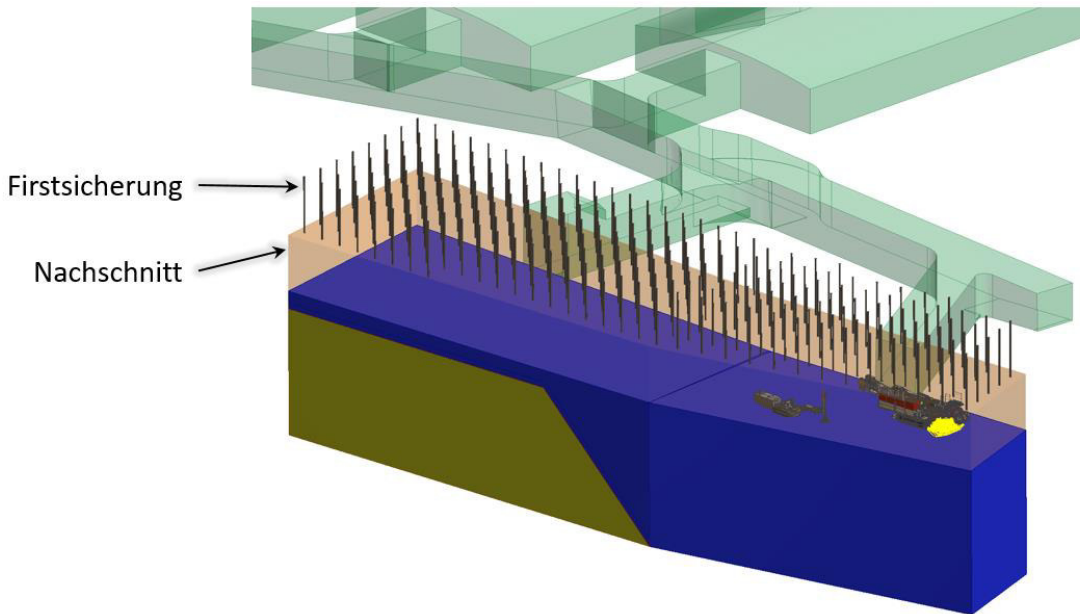


Abbildung 30: Vollständig hergestellter Grubenraum im Firstbereich der ELK 7/725

Nachdem der gesamte Firstbereich der ELK 7/725 nachgeschnitten und die Firste gesichert wurde, sind bei Bedarf noch die Stöße zu sichern. Gerätetechnik, die für nachfolgende Arbeitsschritte weiterzuverwenden ist, ist vor Ort zu belassen oder an einer entsprechenden Stelle im Grubengebäude zu parken. Die nicht mehr benötigte Gerätetechnik ist zu demontieren und/oder auszufördern, bevor mit dem Herrichten des Ost-Teils der ELK 7/725 begonnen werden kann.

### 3.1.4 Herrichten des Ost-Teils

Als Grundvoraussetzung für alle folgenden Betrachtungen gilt, dass das Vorhandensein von eingelagerten Gebinden im Ost-Teil der ELK 7/725 ausgeschlossen wird. Der Salzversatz in diesem Bereich wurde im Rahmen der Verfüllung der ELK als loser Salzversatz eingebracht. Der Grad der Verfestigung dieses Salzversatzes ist nicht genau bekannt, es ist jedoch u. a. aufgrund von Konvergenzen und Gebirgsdruck zu erwarten, dass es zu einer Verfestigung des Salzversatzes gekommen ist. In Abbildung 31 ist ein Modell der Einlagerungskammer aus markscheiderischen Vermessungen dargestellt [3]. Der gelbe Bereich zeigt den Bereich eingelagerter Gebinde im Salzgrus-Gebindemisch, der grüne Bereich ist Haufwerk aus First- und Stoßabschalungen zeitlich vor der Einlagerung, der blaue Bereich stellt den Salzversatz in der ELK dar, der vor 2009 eingebracht wurde und der graue Bereich, den Salzversatz, der im Rahmen der Sanierung im Jahr 2009 eingebracht wurde. Der rote Bereich ist der derzeit begehbare Bereich der ELK 7/725. Anhand dieser markscheiderischen Vermessungen und dem daraus erstellten Modell konnte der Böschungswinkel der Fassböschung ermittelt werden. Durch eine Extrapolation des ermittelten Böschungswinkels konnte auf die räumliche Tiefe des Böschungsfußes geschlossen werden [3]. Die sich ergebenden Abmessungen der unterschiedlichen Bereiche der ELK sind in Abbildung 31 dargestellt. Auf Basis dieses Modells und der Abschätzung des Böschungswinkels lässt sich der Bereich ermitteln, unter dem aufgrund der Einlagerungshistorie keine Abfälle zu unterstellen sind. Dieser Teil der ELK beinhaltet ein Salzgrusvolumen von ca. 8.412 m<sup>3</sup> (Bereich mit weißer Schraffur in Abbildung 31).

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 62 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

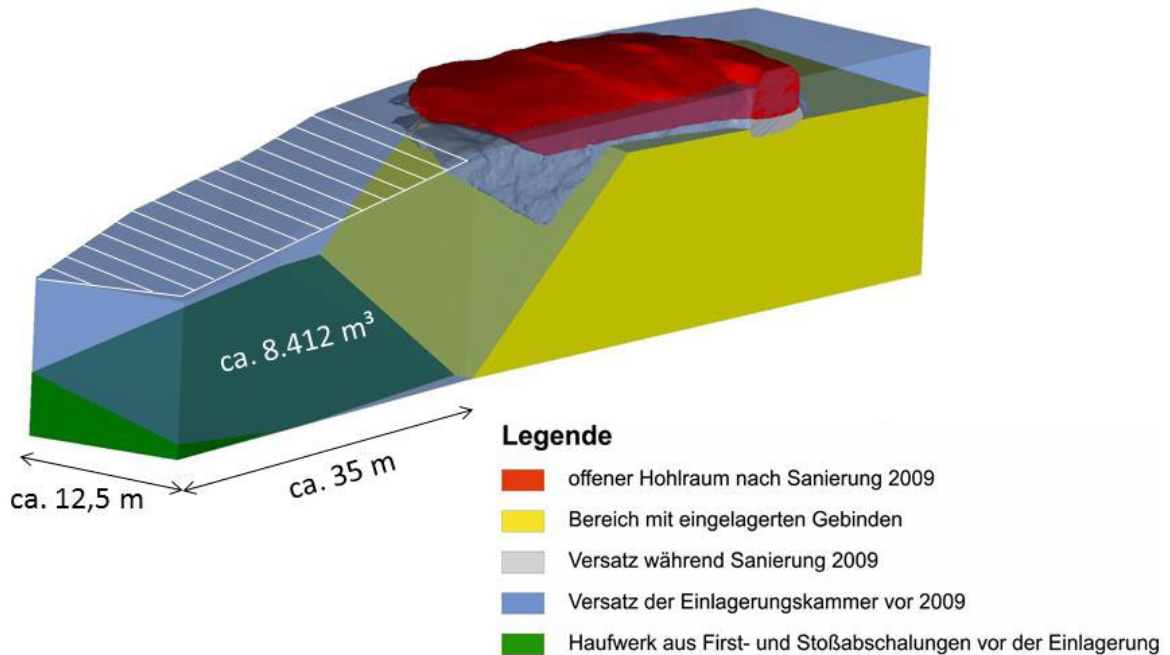


Abbildung 31: Modell aus marscheiderischen Vermessungen mit unterschiedlichen Bereichen, Abmessungen und gekennzeichnetem Bereich (weiße Schraffur) unter dem keine Gebinde zu unterstellen sind

Über die radiologische Situation und etwaige Kontaminationen des Salzversatzes im Ost-Teil liegen nach derzeitigem Informationsstand keine Kenntnisse vor. Aufgrund der folgenden Indikatoren ist jedoch davon auszugehen, dass der nachträglich eingebrachte Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725 keine Kontaminationen mit nicht flüchtigen radioaktiven Stoffen aufweist:

- eingelagerte Gebinde werden in diesem Bereich aufgrund der Einlagerungshistorie nicht unterstellt [3], [15],
- der Zustand der ELK 7/725 ist als trocken zu bezeichnen. Es werden keine Lösungen in und an der ELK gefasst [16],
- der nachträglich eingebrachte Salzversatz wurde als inaktives Material zur Verfüllung der Hohlräume verwendet und
- die Kammeratmosphäre der ELK 7/725 wurde im Bericht [17] hinsichtlich einer radiologischen Belastung der Wetter als unbedenklich eingestuft.

Eine Kontamination des nachträglich eingebrachten Salzversatzes im Ost-Teil mit Folgeprodukten flüchtiger radioaktiver Stoffe (z. B. Pb-210 aus Rn-222) aus dem West-Teil und der darunterliegenden ELK 2/750 Na2 kann allerdings nicht ausgeschlossen werden. Konservative Modellrechnungen



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 63 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

haben gezeigt, dass eine Kontamination des Salzversatzes im Ost-Teil mit Pb-210 in der Größenordnung von Freigabewerten möglich ist. Aus diesem Grund sind vor Beginn der Arbeiten im Ost-Teil geeignete Proben zu gewinnen, die Aussagen über eine mögliche Kontamination des Salzversatzes im Ost-Teil zulassen und die Festlegung geeigneter Strahlenschutzmaßnahmen (z. B. lokale Absaugung, Atemschutzmasken etc.) gewährleisten.

Im Rahmen der Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung wurden grundsätzlich zwei unterschiedliche Verfahren zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil betrachtet, die im Folgenden genauer erläutert werden:

- Option a: Vor Beginn der Rückholung wird der Salzversatz im Ost-Teil beräumt und im neu aufgefahrenen Infrastrukturbereich (siehe Kapitel 3.1.2) puffergelagert. Anschließend kann dann eine Freimessung erfolgen bzw. ein Herausgabeverfahren angestrebt werden oder der Salzversatz anders gehandhabt werden (z. B. zur weiteren Bearbeitung, Verarbeitung, Lagerung oder sonstigen Verwendung), ggf. ist eine weitere Verarbeitung (z. B. als Sorel-beton) zur Nutzung unter Tage möglich. Die genaue Verfahrensweise ist bei Vorliegen weiterer Erkenntnisse mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.
- Option b: Alternativ ist die Verfestigung des Salzversatzes im Ost-Teil per Injektionsverfahren möglich. Somit ist eine anschließende Nutzung des verfestigten Ost-Teils als Stand-/Arbeitsfläche im Rahmen der Rückholung möglich. Diese muss bei Option a durch Einbringen neuen Materials im Ost-Teil geschaffen werden.

Für die Festlegung der aus Sicht der vorgezogenen Rückholung geeigneteren Option stehen die Grundsätze der Minimierung des anfallenden Haufwerks, die Schaffung einer standfesten Arbeitsfläche im Ost-Teil, die Schaffung eines kohäsiven Versatzblockes als Randbedingung für die Rückholung der ELK 2/750 Na2 sowie die Minimierung des gebirgsmechanisch reaktiven Hohlraums im Fokus.

Zur Realisierung der Option a ist es notwendig, den in Phase A in der ELK und den beiden Zugangsstrecken definierten Überwachungsbereich auch auf den sich nördlich vor der ELK befindlichen Teil der Wendelstrecke (als Verbindungsstrecke) und einen Infrastrukturräum (als kammernahes Pufferlager) in diesem Bereich zu erweitern. Somit verlässt der beräumte Salzversatz nach Aufnahme in der ELK und anschließender Lagerung nicht den Strahlenschutzbereich (blauer Bereich in Abbildung 32). Eine detaillierte Betrachtung der Strahlenschutzbereiche erfolgt im Kapitel 5.2.1.1. Dies ermöglicht eine zeitliche Entkopplung des Vorgangs der Beräumung des Salzversatzes vom rechtlichen Umgang und der weiteren Verwendung. Im Anschluss des Beräumens kann ein Freigabeverfahren nach §§ 31-42 StrlSchV [18] oder - falls die radiologischen Eigenschaften des Salzversatzes dies erlauben (eine Kontamination des Salzversatzes im Ost-Teil ist plausibel auszuschließen und kann über beweissichernde Messungen belegt werden) - auch ein Herausgabeverfahren § 58 StrlSchV angestrebt werden. Dabei ist es auch möglich, geeignete Aktivitätswerte analog zu § 57b Abs. 5 AtG [1] – ggf. auch mit Vielfachen der dort genannten Werte – zu beantragen, die eine untertägige Handhabung des Salzversatzes z. B. zur weiteren Bearbeitung, Verarbeitung, Lagerung oder sonstiger Verwendung erlauben.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 64 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

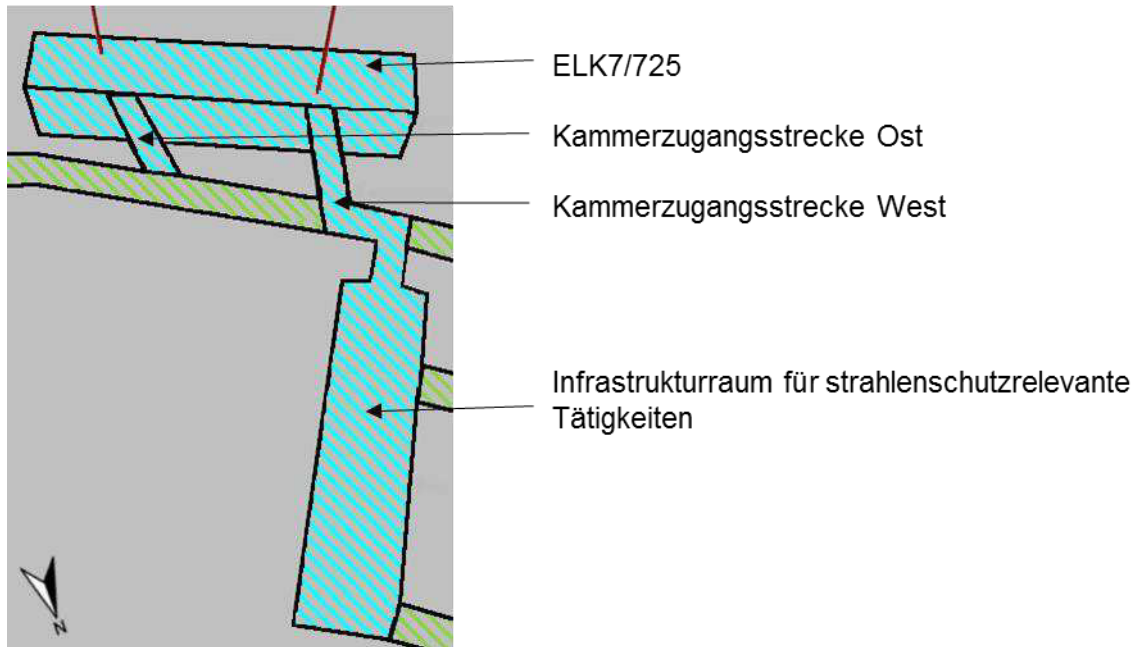


Abbildung 32: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche - grün schraffiert = Betriebsgelände, hellblau schraffiert = Überwachungsbereich - während Phase A und Option a zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725

Mit Blick auf eine Minimierung von anfallendem Haufwerk, eine potentiell geringere Freisetzung von radioaktiven Aerosolen infolge einer möglichen Kontamination des Salzversatzes im Ost-Teil mit Folgeprodukten flüchtiger radioaktiver Stoffe sowie eines ggf. geringeren Verfahrensaufwandes stellt die Option b - bei technischer Machbarkeit und nachgewiesener Standfestigkeit des Ost-Teils - auf konzeptioneller Ebene die zu bevorzugende Variante dar und wird im Folgenden genauer beschrieben.

Da die Restaktivität in der ELK nach Beendigung der Rückholung als Eingangsgröße für den Langzeitsicherheitsnachweis zum Stilllegungskonzept dient, ist die Aktivität im Ost-Teil vor einer Verfestigung des dortigen Salzversatzes durch Probenahme zu ermitteln. Hierzu ist ein Beprobungsprogramm, welches den Umfang etwa analog zu beweissichernden Messungen haben kann, zweckdienlich. Ein beispielhaftes Beprobungsprogramm soll im Folgenden dargestellt werden. Der weiß schraffierte Bereich in Abbildung 33 stellt den Teil der ELK dar, in dem aufgrund der Einlagerungshistorie und der Extrapolation des Böschungsfußes keine eingelagerten Gebinde zu unterstellen sind. Aufgrund der unsicherheitsbehafteten Ermittlungsmethodik und zur Vermeidung eines ungewollten Kontaktes mit eingelagerten Gebinden im West-Teil wird ein zusätzlicher Sicherheitsabstand zur angenommenen Böschungsfußkante von ca. 5 m festgelegt. Somit beträgt die Länge des zu verfestigenden Ost-Teils ca. 30 m. Grundsätzlich ist bei der Beprobung zu beachten, dass die Wahrscheinlichkeit einer Direktkontamination des Salzgruses im Ost-Teil durch z. B. Wegsamkeiten von im westlichen Bereich der ELK eingelagerten ggf. nicht mehr intakten Gebinden in den Ost-Teil von Osten nach Westen größer wird. Ein Messknotenetz ist dementsprechend von Osten nach Westen engmaschiger zu wählen bzw. die Anzahl der Probenahmen zu erhöhen. Diesem Sachverhalt wird mit einer Kategorisierung unterschiedlicher Bereiche in der ELK 7/725 wie folgt Rechnung getragen (siehe Abbildung 33):

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 65 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Kategorie 1: Bereich eingelagerter Gebinde,
- Kategorie 2: Bereich höherer Beprobungsdichte, Mittelungsmasse bis zu 1 t zulässig und
- Kategorie 3: Bereich geringerer Beprobungsdichte, Mittelungsmasse bis zu 10 t zulässig.

Die hier beschriebene Beprobungsdichte orientiert sich an der ESK-Empfehlung für die Herausgabe [19]. Ein Beprobungsprogramm für eine ggf. durchzuführende Freimessung könnte ähnlich aussehen, jedoch mit erhöhten Anforderungen an die Messdichte, Mittelungsmassen und Repräsentativität der Proben.

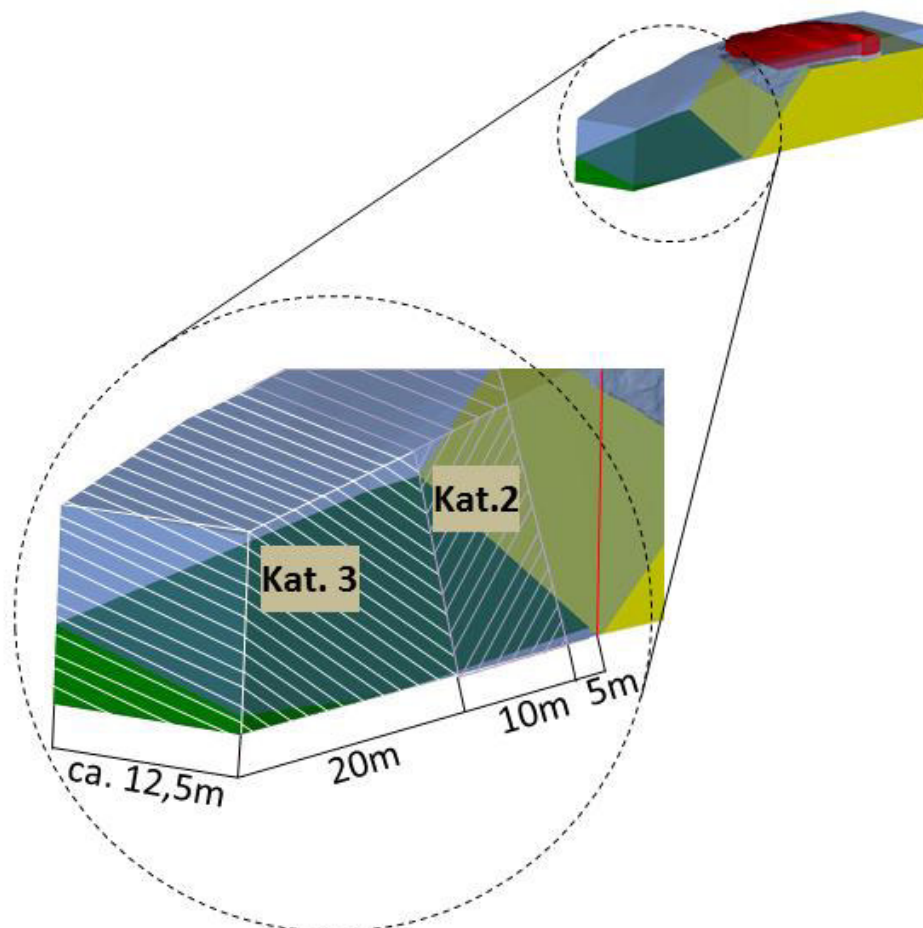


Abbildung 33: Darstellung der Kategorien für eine Beprobung des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK 7/725

Die Probenahme kann im Zuge der Einbringung der Injektionsbohrungen erfolgen. Damit das Injektionsverfahren eingesetzt werden kann, ist der Nachweis zu erbringen, dass der Salzversatz im Ost-Teil nach der Verfestigung die entsprechende Tragfähigkeit aufweist, die für das Verfahren zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der darunterliegenden ELK 2/750 Na2 erforderlich ist. Um dies bestmöglich zu gewährleisten, wird der Ost-Teil der ELK 7/725 schrittweise und mehrstufig, wie nachfolgend beschrieben, verfestigt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 66 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Die Vorgehensweise beim Injizieren orientiert sich an vorliegenden Erfahrungen [20]. Im ersten Schritt werden zunächst vertikale Bohrlöcher entlang der äußeren Kontur des Salzversatzes im Ost-Teil der ELK bis in den Sohlenbereich der ELK 7/725 erstellt. Alternativ könnten die nachfolgenden Injektionsarbeiten auch mit Hilfe von Verpresslanzen durchgeführt werden, was jedoch aufgrund der Festigkeit des Steinsalzgebirges und dem Auftreten von Steinsalzbrocken und -platten im Versatz als nachteilig angesehen wird. Zur Optimierung der Bohr- und Abdichtarbeiten kann vorlaufend auf dem Ost-Teil eine Sorelbetonschicht gegossen werden. In Abbildung 34 ist ein beispielhaftes Bohrlochraster entlang der äußeren Kontur des Salzversatzes dargestellt, welches entsprechend der Erkundungsergebnisse an die jeweilige Beschaffenheit des Salzversatzes anzupassen ist.

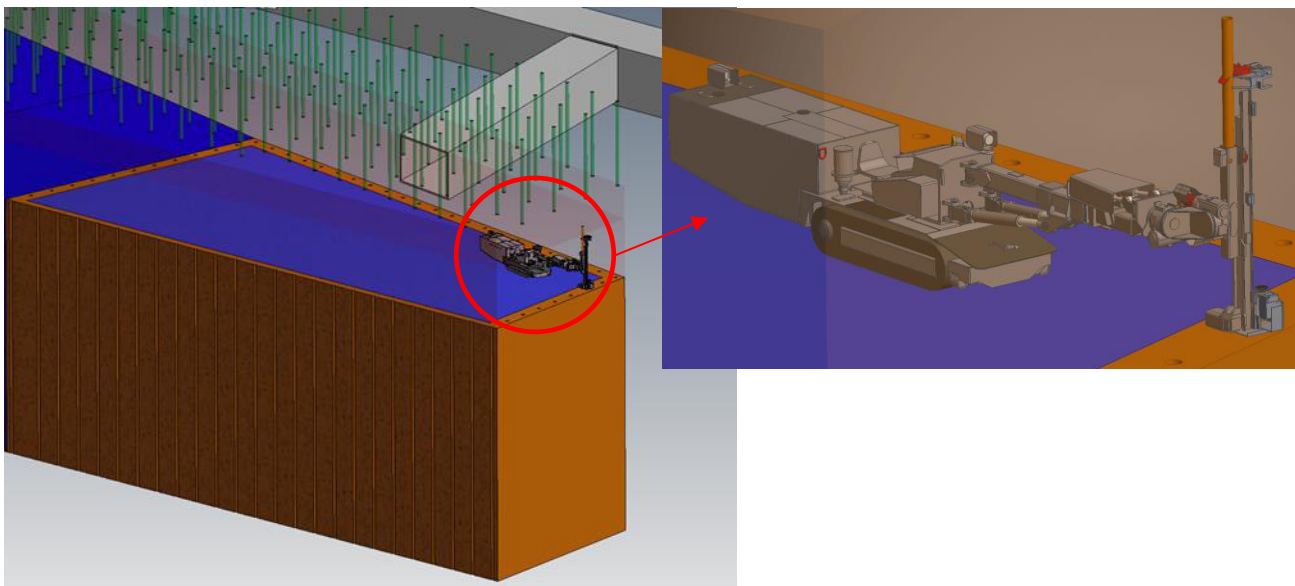


Abbildung 34: Bohren und Injizieren des Injektionskäfigs (in orange dargestellt) mittels Bohrwagen und Injektionssequenz

Die zuvor genannten Bohrlöcher können ggf. mit Hilfe von Kernbohrlochkronen abgebohrt werden, um die dabei anfallenden Kerne anschließend genauer zu untersuchen und zu analysieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind für die Anpassung und Optimierung des Injektionsprogramms heranzuziehen. Die Proben sind außerdem Gegenstand der radiologischen Analysen.

Nach dem Abbohren aller oder eines Teils der Bohrlöcher entlang der äußeren Kontur des Salzversatzes sind die Bohrlochöffnungen zum Aufbringen eines hinreichenden Druckes auf den Baustoff druckdicht zu verschließen. Packer dienen zum zeitweisen oder ständigen Verschließen von Bohrungen und Rohren oder zum Absperrern unterschiedlicher Horizonte im Bohrloch. Zur Gewährleistung der Lagestabilität muss der Packerdruck höher als der Injektionsdruck sein. Kriterien zur Auswahl der Packer sind der zu realisierende Setzdruck und der Bohrl Lochdurchmesser.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 67 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Anschließend ist das verschlossene Bohrloch und damit einhergehend die umliegenden Riss- und Porensysteme mit Injektionsmitteln zu verpressen. Mit diesen Injektionen sind die nachfolgenden Ziele zu erreichen:

- das Auffüllen und Verfestigen feiner Rissysteme vom Salzversatz und
- die mechanische Stabilisierung des Versatzes und ggf. des Salzgebirgs Pfeilers in Folge einer Rissinjektion.

Aufgrund der vorlaufenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse kann sich herausstellen, dass unterschiedlich große Riss- und Porensysteme vorliegen. In diesem Fall sind über verschiedene Injektionsmittel zunächst die größeren vor den feineren Rissystemen und abschließend die Porensysteme zu verpressen. Bei den Bohrlöchern entlang der äußeren Kontur des Salzversatzes ist zu beachten, dass das Injektionsmittel nach Möglichkeit nur eine Barriere zum umliegenden Gebirge und radioaktiven Abfall bildet und nicht in den radioaktiven Abfall selbst verpresst wird (u. a. durch Wahrung des oben beschriebenen Sicherheitsabstandes), da dies sonst bei der späteren Rückholung die Arbeiten zum Lösen der Gebinde mit eingelagerten radioaktiven Abfällen deutlich erschwert. Gegebenenfalls sind vorab Abbruchkriterien festzulegen, um eine unkontrollierte Ausbreitung des Injektionsmittels zu vermeiden oder gar auszuschließen. Nachdem das komplette Bohrraster entlang der äußeren Kontur hergestellt und mit Injektionsmittel verpresst wurde, ist die Herstellung des sogenannten Injektionskäfigs abgeschlossen. Neben der Bohrlochanordnung, dem Design der einzelnen Bohrlöcher und der Baustoffauswahl sind die Förderrate des Baustoffs und der Injektionsdruck für den Injektionserfolg maßgebliche Rahmenbedingungen.

Anschließend werden innerhalb des erstellten Injektionskäfigs weitere Bohrlöcher in einem kleineren Raster abgebohrt, mit einem Packer verschlossen und auf ähnliche Art und Weise wie bei den Bohrlöchern entlang der äußeren Kontur des Salzversatzes mit Injektionsmittel verpresst. Durch das kleinere Bohrraster ergibt sich eine erhöhte Genauigkeit bei der Verfestigung des Salzversatzes. Auch bei diesen Injektionen ist das Ziel, möglichst alle Hohlräume und Klüfte im Bereich des Salzversatzes zu verfüllen. Abbildung 35 zeigt ein beispielhaftes Bohrraster innerhalb des zuvor erstellten Injektionskäfigs.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 68 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

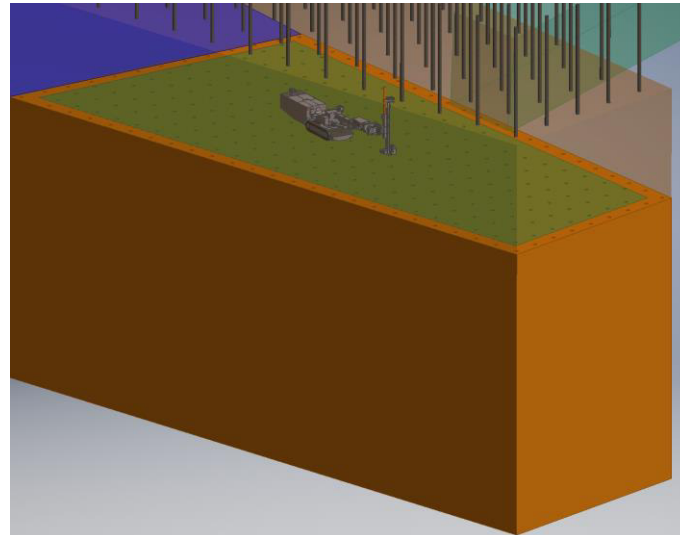


Abbildung 35: Bohren und Injizieren (in grün dargestellt) innerhalb des Injektionskäfigs mittels Bohrwagen und Injektionsequipment

Sind die zuvor beschriebenen Injektionsarbeiten vollständig abgeschlossen und die nachfolgenden Untersuchungen ergeben, dass der Salzversatz ausreichend verfestigt wurde, ist mit den notwendigen Arbeiten zur Herrichtung des hergestellten Ostplateaus zu beginnen. Die Oberfläche des Ostplateaus, die als Arbeitsbereich (Schleusenbereich) genutzt wird, sollte so beschaffen sein, dass unter Aspekten des Strahlenschutzes ein Eindringen von Kontaminationen verhindert wird und dieser leicht zu dekontaminieren ist.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 69 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.1.5 Einrichten der EK im Bereich der Firste

Nachdem der Ost-Teil der ELK 7/725 hergerichtet wurde, ist die ELK 7/725 im Bereich der Firste einzurichten. Für jeden der nachfolgend beschriebenen Schritte ist zur Durchführung aller notwendigen Tätigkeiten eine temporäre Baustelleneinrichtung sowie eine geeignete Medienversorgung sicherzustellen.

#### 3.1.5.1 EHB-Schienensystem

Zuerst wird das EHB-Schienensystem an die vorbereitete Firste der ELK 7/725 montiert. Die dafür benötigte Maschinenteknik ist zuvor einzufördern und vor Ort einzurichten. In Abbildung 36 ist dies schematisch dargestellt.

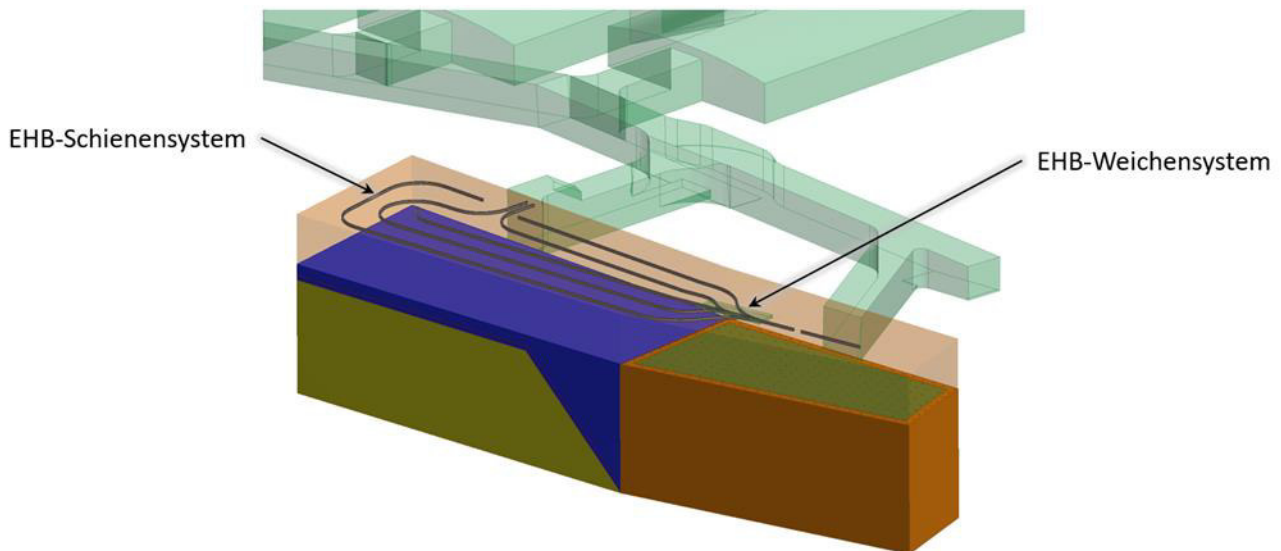


Abbildung 36: Einrichten des EHB-Schienensystems

Das EHB-Schienensystem besteht aus insgesamt fünf Schienensträngen und einem EHB-Weichensystem. Diese teilen sich in drei Stränge für die Rückholtechnik und zwei Stränge für die Transporttechnik auf. In Abbildung 37 ist neben der Anordnung der Schienenstränge (blau, rot und grün für Rückholtechnik und gelb für Transporttechnik) auch die Reichweite der Rückholtechnik (farbige Schraffierungen) dargestellt. Mit einer Reichweite von ca. 6 m kann der gesamte Rückholbereich der ELK 7/725 abgedeckt werden und es kann die Rückholtechnik von jeder Position aus die Transporttechnik erreichen. Bei der Anordnung der Schienenstränge ist neben der vollständigen Abdeckung des Rückholbereiches auch die Reduzierung der zusätzlichen Auffahrungen sowie die Minimierung von Kurvenfahrten und die Positionierung der Weichen zu beachten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 70 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

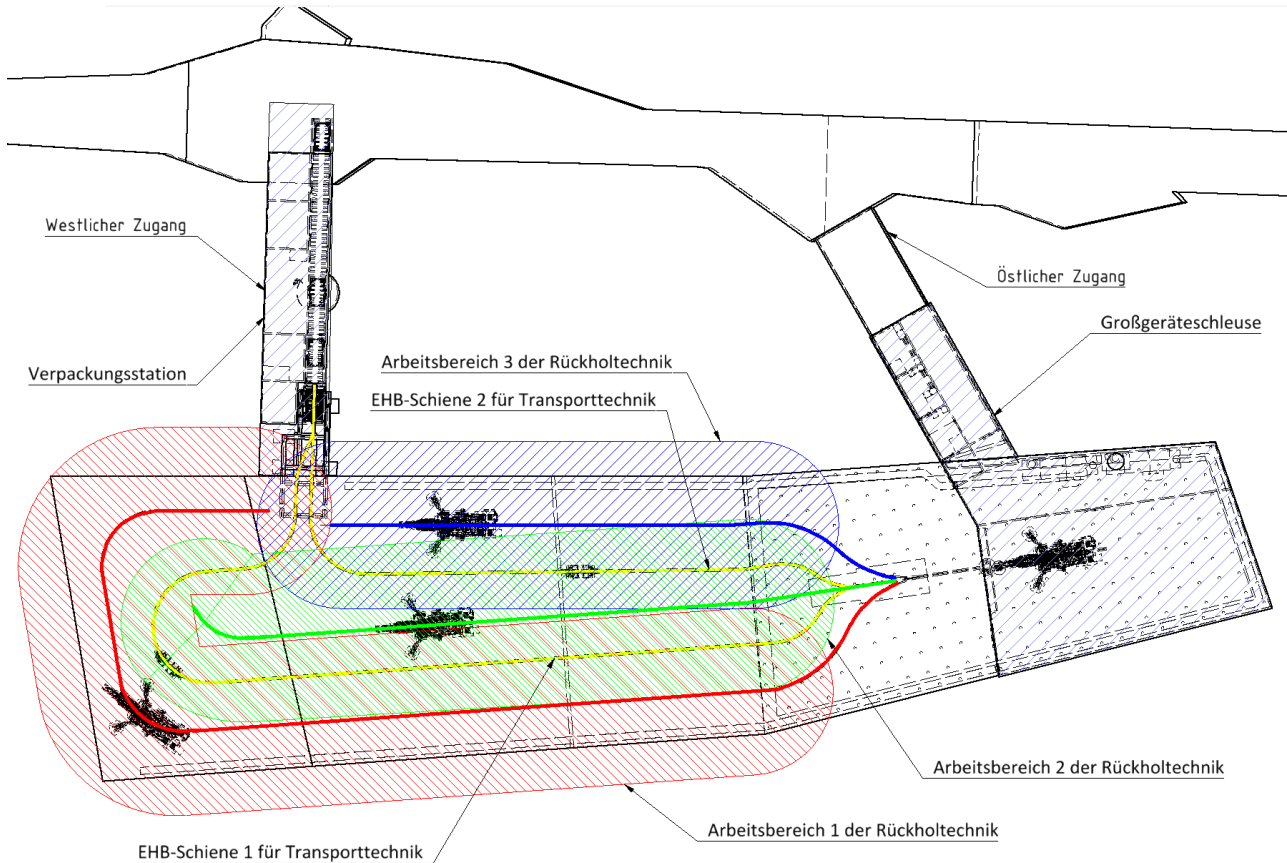


Abbildung 37: Anordnung des EHB-Schienensystems und Arbeitsbereiche der Tripod-Bagger

### 3.1.5.2 Krananlage im westlichen Zugang

Anschließend ist im westlichen Zugang eine Krananlage einzubauen. Die dafür zusätzlich benötigte Maschinenteknik zur Montage der Krananlage ist zunächst einzufördern und vor Ort einzurichten. Die Krananlage dient dazu, in einer von zwei Optionen für Transportvorgänge in der ELK (siehe hierzu Kapitel 3.2.2) die mit radioaktiven Abfällen gefüllten Innenbehälter von der Sohle der ELK 7/725 bis auf das Niveau der Verpackungsstation im westlichen Zugang zu heben. Eine weitere Option ohne Krananlage ist der Einsatz eines Traggestells zum Abfangen der EHB-Schienen im Bereich des westlichen Zugangs vor der Verpackungsstation, siehe hierzu die weiteren Ausführungen im Kapitel. In Abbildung 38 ist der Bereich um den westlichen Zugang nach dem Einbau der Krananlage schematisch dargestellt.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 71 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

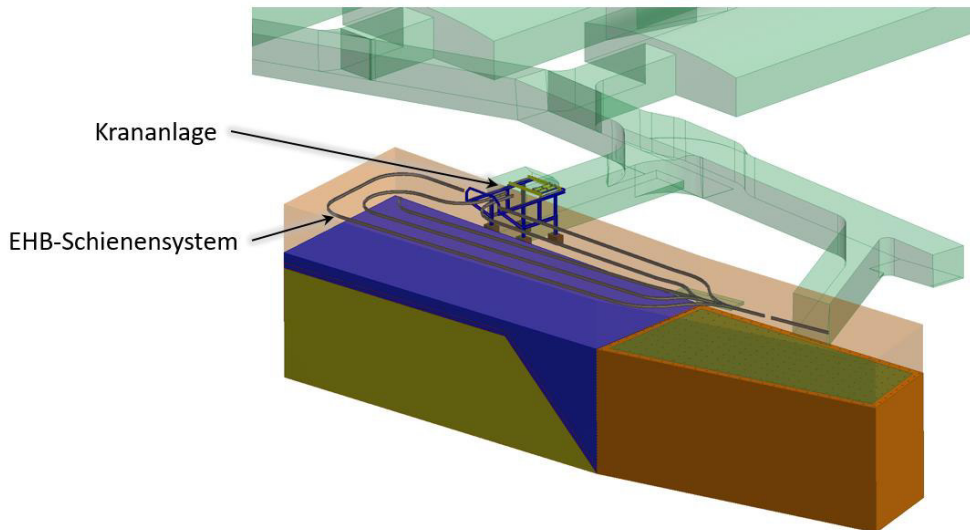


Abbildung 38: Einrichten der Krananlage im westlichen Zugang

Die in Abbildung 39 dargestellte Krananlage im westlichen Zugang besteht aus einem Krangestell, welches über Fundamente in der Sohle verlagert ist, einer Lasttraverse und die Übergabepattform sowie einer Kranbrücke mit Krankatze. Die Übergabepattform dient dazu, dass die leeren und vollen Innenbehälter, die in Kapitel 3.2.2 detaillierter beschrieben werden, auf der Sohle vor dem westlichen Zugang in einer definierten Position sowohl vom Kran als auch von der EHB-Lastkatze abgestellt als auch aufgenommen werden können. Die Übergabepattform kann im Laufe der Rückholung mit der Lasttraverse des Krans auch versetzt werden, um den Bereich unterhalb der Übergabepattform auch für die Rückholung zugänglich zu machen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 72 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

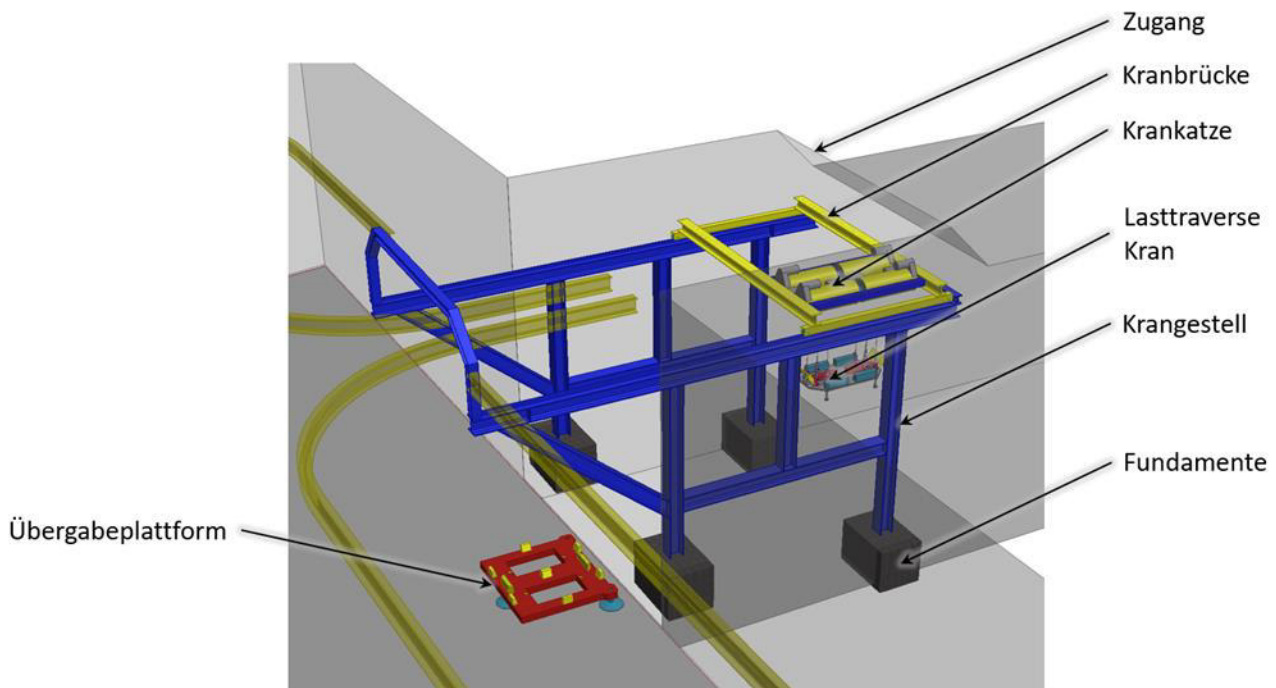


Abbildung 39: Aufbau der Krananlage im westlichen Zugang

### 3.1.5.3 Verpackungsstation und Großgeräteschleuse

Im nächsten Schritt ist die erforderliche Schleusentechnik vollständig einzurichten. Dafür wird zunächst die gesamte Maschinenteknik für die Montage und den späteren Betrieb der Schleusen in die ELK gefahren und anschließend der Aufbau begonnen. Durch eine kammernahe Anordnung der Schleusentechnik ergeben sich (strahlenschutz-) technische Vorteile, wie z. B. eine Verringerung des Risikos von Kontaminationsverschleppung in den sonstigen Grubenraum und eine Minimierung der Freisetzungswahrscheinlichkeit von Aktivität durch kürzere Wege bis zur Umverpackung. Daraus ergibt sich, dass die Anordnung der Verpackungsstation (VPS) im westlichen Zugang möglichst nahe dem nördlichen Kammerstoß und die Anordnung der Großgeräteschleuse (GGs) im östlichen Zugang mit einem erweiterten Bereich für die radiologischen Filteranlagen und die Heiße Werkstatt auf dem verfestigten Ostplateau am vorteilhaftesten sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Breite der ursprünglichen Zugangsstrecken möglichst erhalten bleibt, um Spannungsumlagerungen im Gebirge durch Nachschnitt zu minimieren oder gar zu vermeiden. Die Breite der Schleusen ist daher auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren. Die Breite der Zugänge ist dabei jedoch maximal von der Schleusengeometrie auszunutzen, um mögliche Engpässe bei den durchzuführenden Schleusvorgängen zu vermeiden. Gleichzeitig gilt es, die Länge der Schleusbereiche auf das Nötigste zu reduzieren, um räumliche Reserven für die Transportwege und mögliche Interventionen, vor allem an der Transporttechnik im Bereich des Nordstoßes, innerhalb der Zugänge zu schaffen.

Die funktionalen Aspekte und die Arbeitsvorgänge in den Schleusen werden in Kapitel 3.2.3 beschrieben.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 73 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

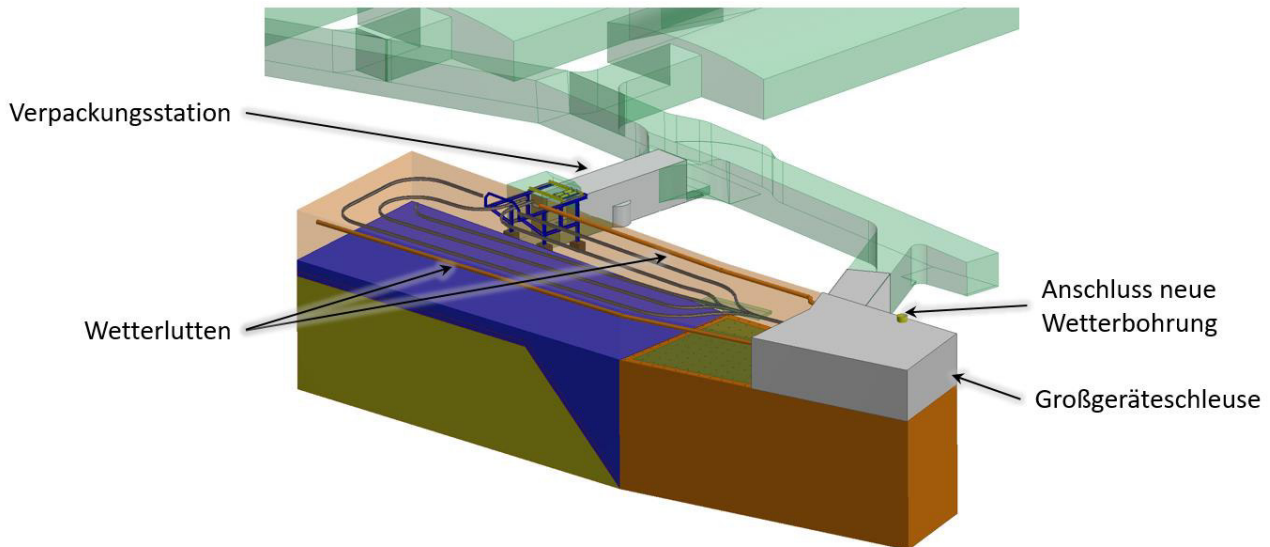


Abbildung 40: Einrichten der Schleusen

### 3.1.5.4 Bewetterung, Medien- und Energieversorgung sowie Datenanbindung

Nach dem Einrichten der Schleusen sind die Abwetterlütten in der ELK 7/725 sowie die wettertechnischen Einrichtungen innerhalb der GGS einzurichten und mit der neu erstellten Wetterbohrung im Ost-Teil der ELK zu verbinden. Gleichzeitig müssen sämtliche Medien-, Energie- und Datenleitungen installiert werden, da vor Beginn von Phase B („Herausholen der radioaktiven Abfälle“) alle Funktionen der nachfolgend beschriebenen Maschinenteknik zu testen sind und ein Nachrüsten während der Rückholung nur unter sehr hohem Aufwand umzusetzen ist.

Innerhalb der ELK 7/725 und im Kammernahbereich werden folgende Leitungen benötigt:

- Elektroleitungen für die Versorgung der Beleuchtung, der EHB-Weichen, der stationären Messtechnik und der Rückholtechnik sowie Umluftfilteranlagen,
- Datenleitungen für die Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) der Rückholtechnik und der EHB-Weichen und die Übertragung von Messdaten und
- Abwetterlütten zur Ableitung der Maschinenwärme aus der ELK.

Innerhalb der VPS sind zu installieren:

- Elektroleitungen für die Versorgung der Beleuchtung, der stationären Messtechnik, des Hilfskrans, des Drehtisches, der Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) an gegenseitig zu verriegelnden Schleusenöffnungen (Rolltore, Türen, Revisionsklappen), der Förderereinheit und der Beladevorrichtung,
- Datenleitungen für die Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) und die Übertragung von Messdaten,
- Druckluftleitungen für pneumatisches Werkzeug,

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 74 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Wasserleitungen für die Dekontaminierung von Personal und Umverpackungen und
- Lüftungsklappen für die Zufuhr von Frischwetter.

Für die GGS sind vorzusehen:

- Elektroleitungen für die Versorgung der Beleuchtung, der stationären Messtechnik, der EHB-Drehweiche, der erweiterten EHB-Schienen und der Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) an gegenseitig zu verriegelnden Schleusenöffnungen (Rolltore und Türen) und der wettertechnischen Einrichtungen (radiologische Filter, ggf. Verteiler, etc.),
- Datenleitungen für die Sensorik (Positions- und Fehlerüberwachung) und die Übertragung von Messdaten,
- Druckluftleitungen für pneumatisches Werkzeug,
- Wasserleitungen für die Dekontaminierung von Personal und Umverpackungen,
- Lüftungsklappen für die Zufuhr von Frischwetter und
- Lutten für die Anbindung der Abwetterluten aus der ELK über die radiologischen Filter an die neue Wetterbohrung.

Die Medien können wie in Abbildung 41 dargestellt z. B. mit Hilfe eines Hubsteigers eingerichtet werden.

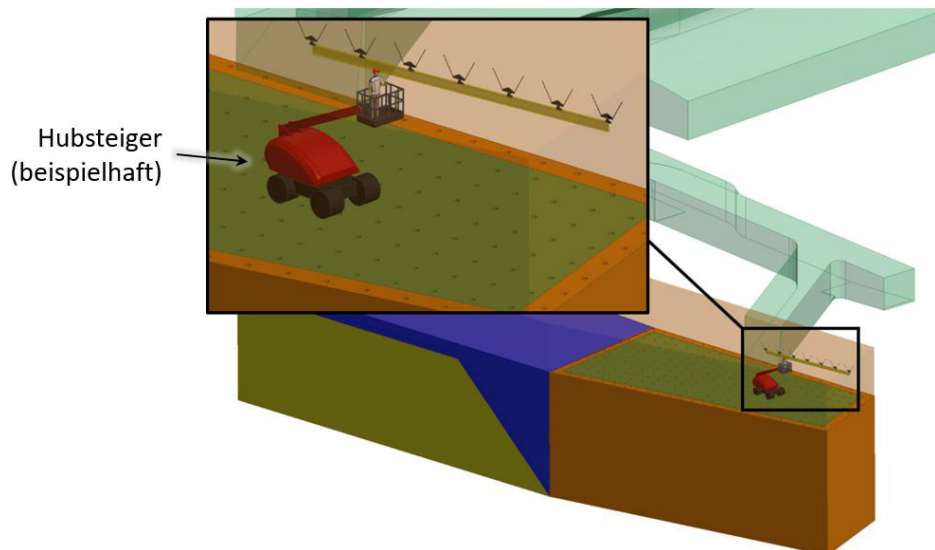


Abbildung 41: Einrichten der Medienversorgung in der ELK 7/725 mittels Hubsteiger

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 75 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.1.5.5 Rückhol- und Transporttechnik

Nun kann damit begonnen werden, die eigentliche Rückholtechnik einzufördern, einzurichten und für die Phase B zu testen. Wie in Abbildung 42 zu sehen, teilt sich die Rückholtechnik in unterschiedliche EHB-Einheiten auf. Exemplarisch dargestellt ist auf der linken Seite eine EHB-Einheit mit Tripod-Bagger sowie auf der rechten Seite eine EHB-Einheit mit Innenbehälter. Dabei ist zu beachten, dass der Lastabtrag der untergehängten EHB-Einheiten über die EHB-Schienen erfolgt. Bei der späteren Ermittlung der tatsächlichen Einsatzgewichte der EHB-Einheiten kann dies zur Folge haben, dass die im bergbau üblichen EHB-Schienen nicht ausreichend stark dimensioniert und Sonderschienen einzusetzen sind.

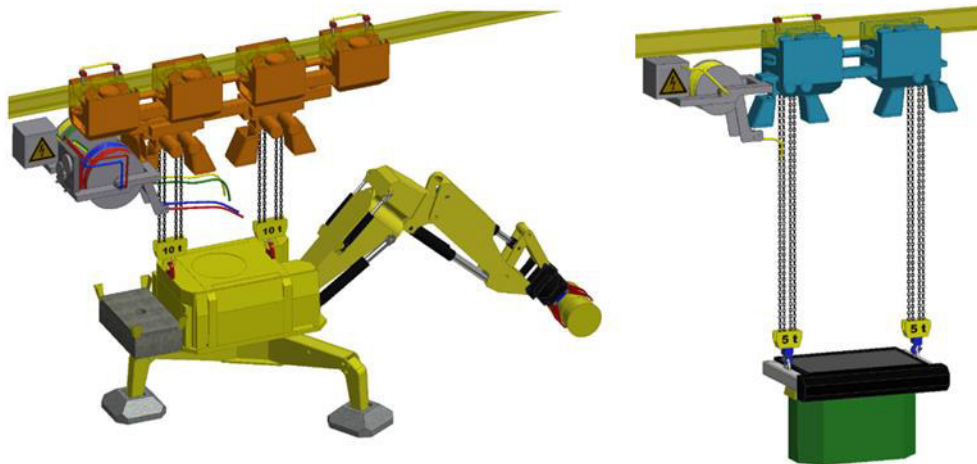


Abbildung 42: Exemplarische Darstellung von EHB-Einheiten (li.: Tripod-Bagger, re.: Traverse mit Innenbehälter)

Weitere EHB-Einheiten wie z. B. für die Entstaubung, die Werkzeugbereitstellung, den Brandschutz oder für Interventionen werden in den entsprechenden Kapiteln nachfolgend beschrieben.

In Abbildung 43 ist die EHB-Lastkatze des Tripod-Baggers dargestellt. Die zwei redundanten Antriebseinheiten der EHB-Lastkatze sowie der Tripod-Bagger selbst werden über ein redundantes Stromschienensystem mit Energie versorgt, welches bei Bedarf (Staub, ggf. migrierende Lösungen) in gekapselter Bauweise ausgeführt werden kann. Für die Energieversorgung des Tripod-Baggers ist noch ein Anschlusskasten zwischengeschaltet. In direkter Nähe des Anschlusskastens befindet sich auch der Kühler, der dafür sorgt, dass die beim Tripod-Bagger entstehende Wärme firstnah abgeführt wird. Weiterhin aufgrund der firstnahen Positionierung die Kontamination des Kühlers reduziert, da in Sohlennähe durch den Löse- und Ladebetrieb eine deutlich höhere Kontamination zu erwarten ist. Außerdem sind Traversen zum Verteilen des Gewichtes des Tripod-Baggers auf mehrere EHB-Schienenstücke vorgesehen. Die redundanten Hubwerke mit entsprechenden Anschlagmitteln gewährleisten bei Ausfall eines Hubwerkes zu jeder Zeit die Möglichkeit einer Intervention der EHB-Lastkatze mit angehängtem Tripod-Bagger. Nach aktuellem Planungsstand sind Hubwerke mit einer jeweiligen Hublast von ca. 10 t vorgesehen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 76 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

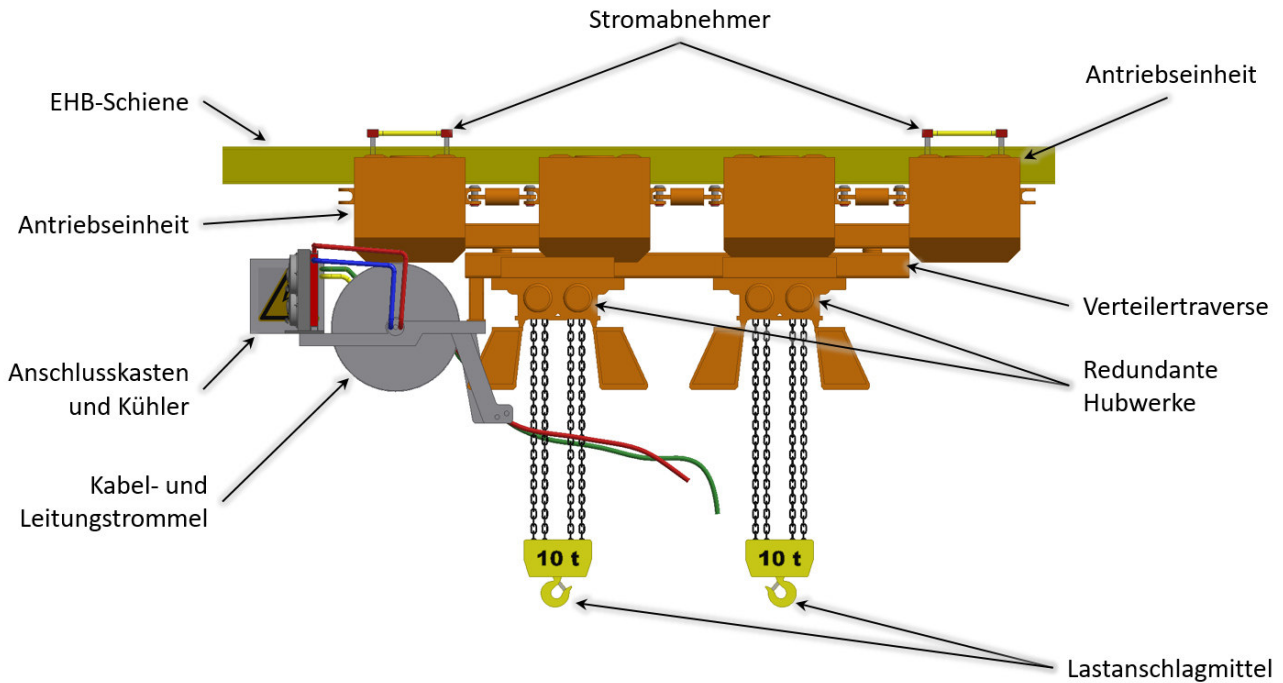


Abbildung 43: Aufbau der EHB-Lastkatze für den Tripod-Bagger

Die EHB-Lastkatzen sowie der Tripod-Bagger selbst sind aufgrund ihrer Größe in Einzelkomponenten nach unter Tage zu verbringen und vor Ort in der ELK 7/725 zu montieren. In Abbildung 44 ist eine beispielhafte Zerlegung des Tripod-Baggers in sieben Transportmodule dargestellt.

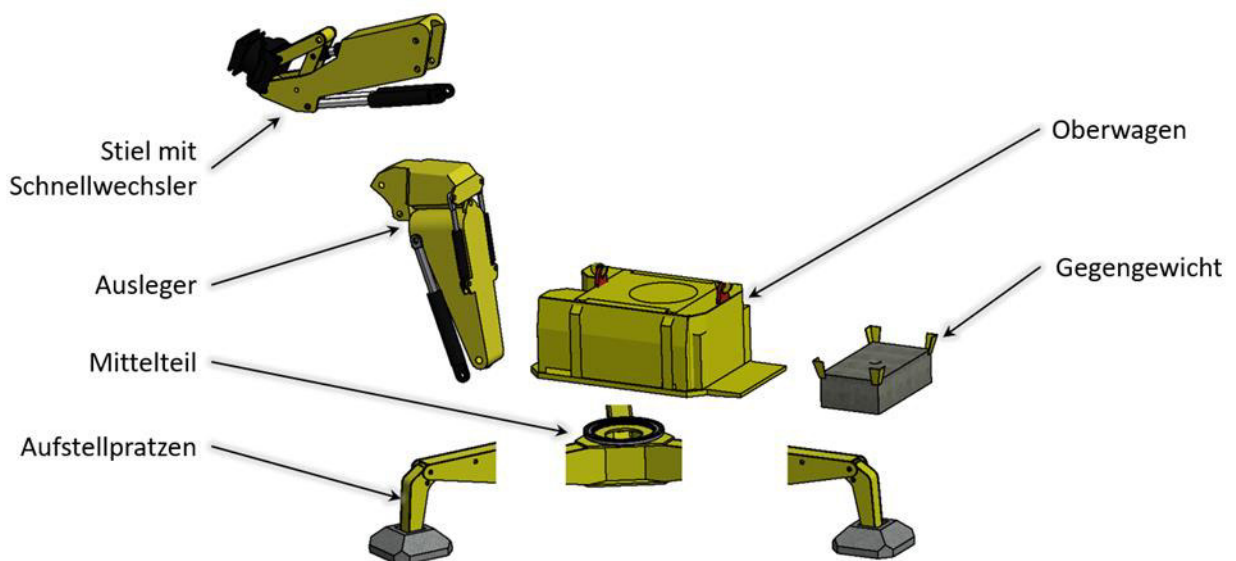


Abbildung 44: Zerlegung des Tripod-Baggers in Transportmodule (Explosionsdarstellung)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 77 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Dabei ist die Größe der Transportmodule an die vorgegebenen Randbedingungen, z. B. Schachttransportmaße, Schleusentransportmaße, etc. anzupassen. Zu den hier aufgeführten Transportmodulen kommen noch Kleinteile, z. B. Montagezubehör, Schläuche und Werkzeuge hinzu. Alle Komponenten sollen wartungsarm sowie nach strahlenschutztechnisch bewährten Konstruktionsprinzipien ausgeführt sein (z. B. dekontaminierbare Oberflächen/Beschichtungen, glatte und geschlossene Konturen/Einhausungen, spaltdichte umlaufende Schweißnähte, Einsatz strahlenresistenter Werkstoffe und Beschichtungen, dicht gegen Staub und migrierende Lösungen). Die Arbeitsweise des Tripod-Baggers sowie einzelner Komponenten, wie z. B. ein Schnellwechselsystem für Anbauwerkzeuge, werden in Kapitel 3.2.1 genauer beschrieben und dargestellt.

Der Tripod-Bagger unterscheidet sich von einem herkömmlichen Bagger im Wesentlichen durch das Merkmal, auf drei hydraulisch nivellierbaren Füßen stehen zu können, die einen horizontalen Ausgleich auf unebenem Grund zulassen. Dies ermöglicht verbesserte Einsatzmöglichkeiten und gleichzeitig eine größere Standfestigkeit bei höherem Kräfteintrag auf unebener Sohle. Außerdem werden durch die Aufstellpraxen wesentlich geringere Lasten bei gleichem Kräfteintrag in die Sohle eingeleitet als bei herkömmlichen Ketten- oder Radfahrwerken. Ein weiterer Unterschied ist die Aufhängung des Tripod-Baggers an Ketten oder Seilen, welche sowohl für die Positionierung mittels EHB als auch für eine permanente Absicherung gegen ein Absacken oder Umkippen des Tripod-Baggers eingesetzt werden, indem sie stets angeschlagen bleiben.

Neben der EHB-Lastkatze für den Tripod-Bagger gibt es auch eine weniger komplexe EHB-Lastkatze für alle weiteren, die Rückholung in Phase B unterstützenden Anwendungsfelder. Diese ähnelt der EHB-Lastkatze des Tripod-Baggers, es wird jedoch kein Kühler mit Leistungstrommel benötigt und die Tragfähigkeit ist geringer, wodurch der Aufbau insgesamt kompakter wird. Dementsprechend werden auch kleinere und leichtere Hebezeuge und Lastanschlagmittel eingesetzt. Alle Komponenten können auch bei dieser EHB-Lastkatze redundant ausgeführt werden. In Abbildung 45 ist eine solche EHB-Lastkatze schematisch dargestellt.

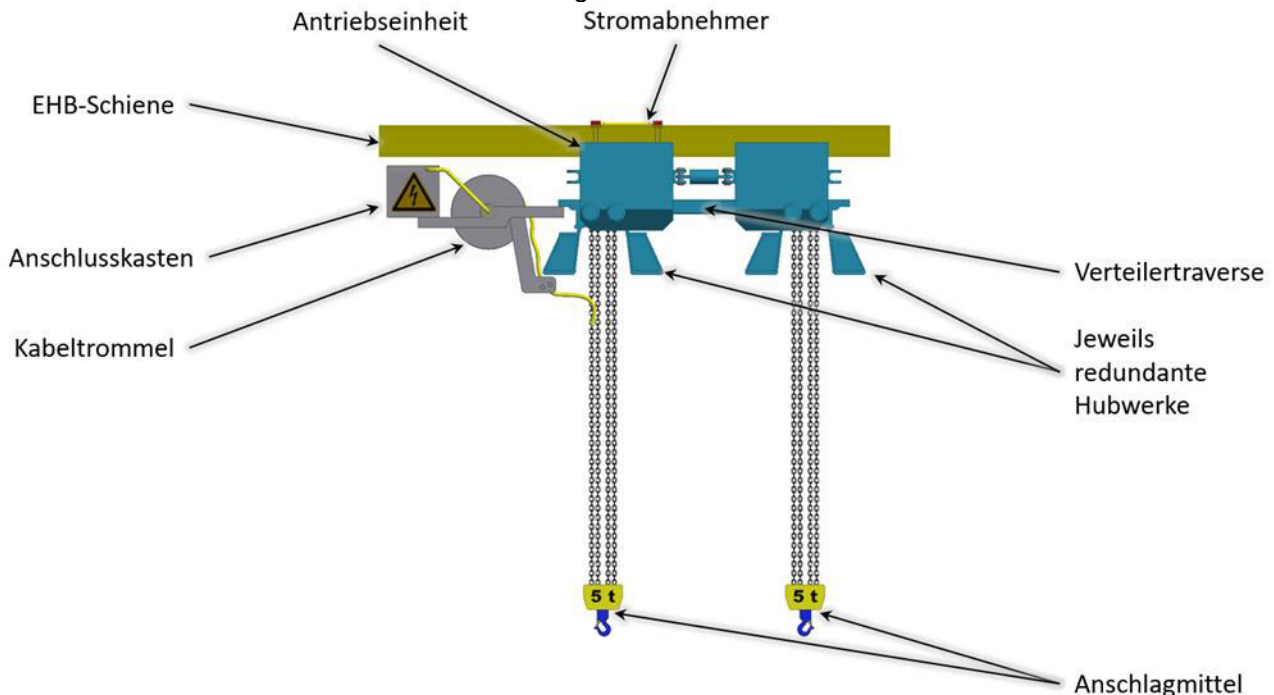


Abbildung 45: Aufbau der EHB-Lastkatze für sonstige Techniken

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 78 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

In Abbildung 46 ist eine Übersicht der ELK 7/725 nach Einbau der gesamten Technik im Bereich der Firste dargestellt. Anschließend ist nur noch die Maschinenteknik zum Einrichten der Firste zu demontieren und die temporäre Baustelleneinrichtung für Phase A der Rückholung aufzulösen.

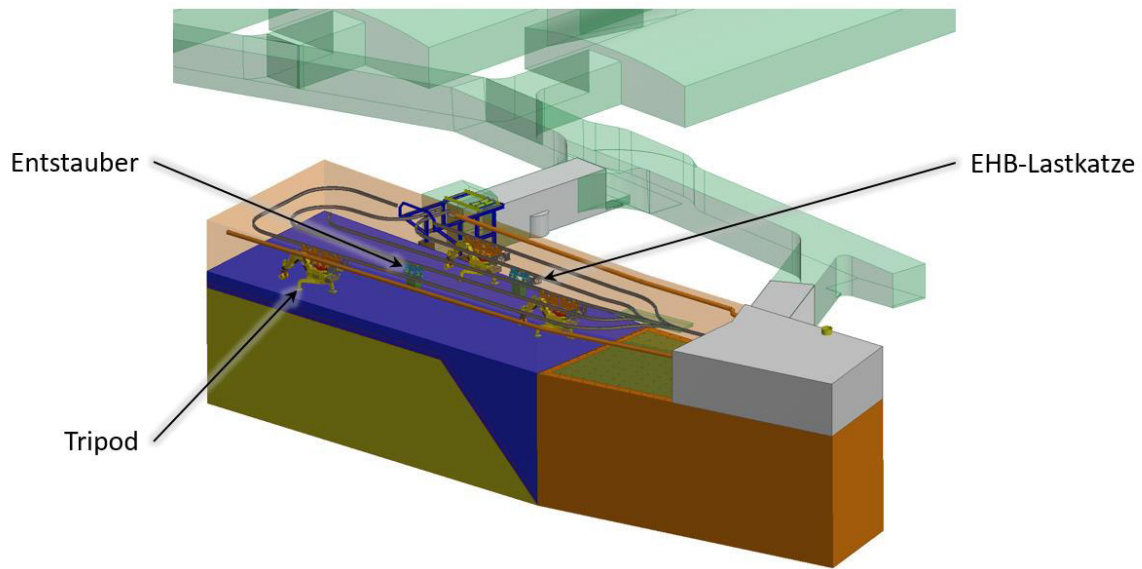


Abbildung 46: Übersicht der ELK 7/725 nach Einbau der gesamten Technik im Bereich der Firste

### 3.1.6 Vorbereitung von Brandschutzmaßnahmen

Nachfolgend werden die grundsätzlichen konstruktiven Maßnahmen beschrieben, die während der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 für eine Branddetektion und -bekämpfung vorgesehen werden. Die administrativen Brandschutzmaßnahmen zur Methodik der Vermeidung von Entstehungsbränden, die neben konventionellen auch strahlenschutztechnische Gesichtspunkte umfassen, werden im Kapitel 5.3 des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes beschrieben.

Das Brandmeldesystem hat u. a. die ELK 7/725 und deren Nahbereich zu umfassen. Innerhalb der ELK 7/725 ist ein eventueller Brand frühzeitig zu erkennen. Zur Branddetektion in der ELK 7/725 sind automatische Brandmelder in ausreichend geringem Abstand zueinander zu installieren. Hierzu sind geeignete Mehrfachsensor-Brandmelder (z. B. Optisch-Thermischer Mehrfachsensor und Wärme-Gas Mehrfachsensor) zu verwenden. Neben der automatisierten Brandmeldung werden die Arbeitsschritte der Rückholung der radioaktiven Abfälle (hier insbesondere die Löse- und Lade-Prozesse) mittels Wärmebildkamera visuell begleitet, um Entstehungs- und Schwelbrände frühzeitig zu erkennen.

Als Maßnahme der Brandbekämpfung wird während der Rückholung der radioaktiven Abfälle eine einsatzbereite Brandbekämpfung-EHB (Abbildung 47) vorgehalten. Diese Brandbekämpfung-EHB verfügt über ein geeignetes Löschmittel in einem Löschmittelreservoir, welches fernbedient gezielt auf den Brandbereich versprüht werden kann.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 79 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

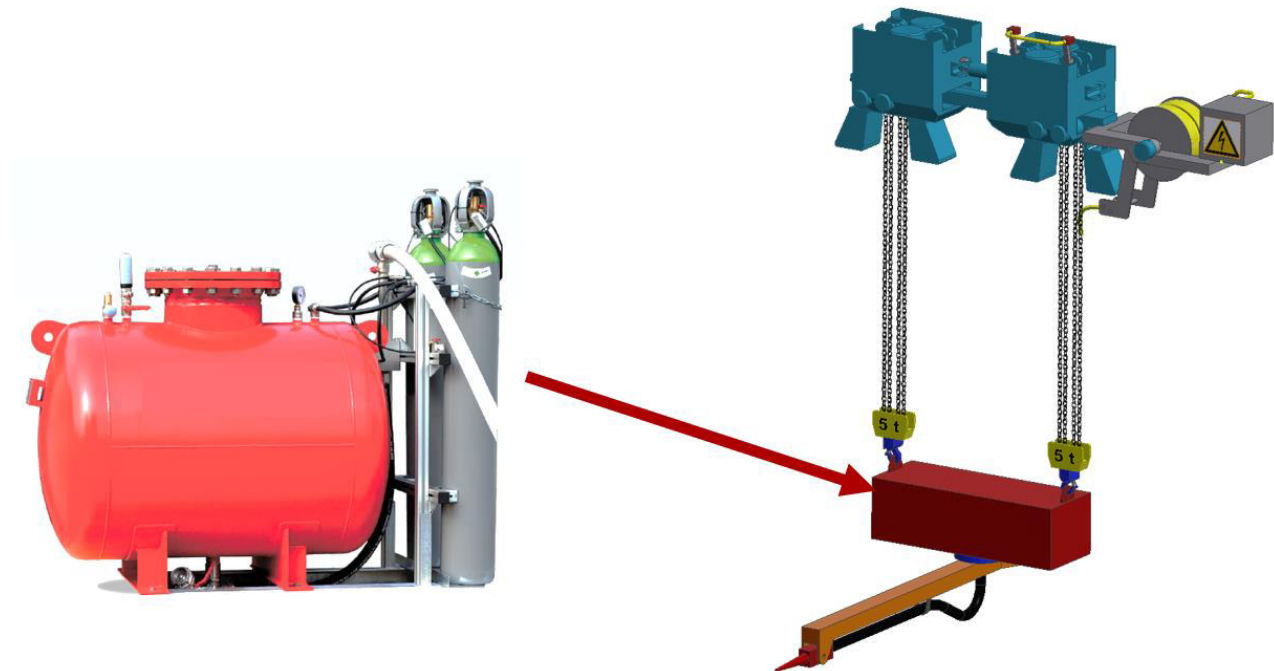


Abbildung 47: Mobile Löscheinrichtung mittels Brandbekämpfungs-EHB

Um Brände an der Maschinentechnik entstehungsnah zu bekämpfen, können z. B. Hochdruck-Wassernebel-Löschsysteme (Abbildung 48) eingesetzt werden. Diese Systeme werden innerhalb der Maschinentechnik verbaut (z. B. Tripod-Bagger, EHB-Lastkatze, etc.) und lösen automatisch aus, sodass eine rasche Branderkennung und eine gezielte Brandbekämpfung ermöglicht werden.



Abbildung 48: Beispielhaftes Hochdruck-Wassernebel-Löschsystem

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 80 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Ergänzend zu den vorweg genannten Brandbekämpfungseinrichtungen kann ein stationäres Brandbekämpfungssystem in der ELK 7/725 eingerichtet werden. Über eine Sprinkleranlage mit Rohrleitungen oberhalb der EHB-Schienenstränge können mit einem geeigneten Löschmittel offene Brände (z. B. an einem der Stromschienenstränge) bekämpft werden. Auch die Installation von fernbedient schwenkbaren Löschkanonen an den Stößen der ELK 7/725 kann eine geeignete Brandbekämpfungsmaßnahme darstellen.

### 3.2 Beschreibung der Phase B (Herausholen der radioaktiven Abfälle)

In der Phase B werden das Herausholen der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 und damit einhergehenden Tätigkeiten durchgeführt. Grundsätzlich werden dabei die radioaktiven Abfälle strossenartig von oben nach unten sowie von Ost nach West mittels firstgeführter Löse- und Ladetechnik (EHB-Einheit mit Tripod-Bagger) sowie firstgeführter Transporttechnik (EHB-Einheit mit Innenbehälter) aus der ELK 7/725 zurückgeholt. Sowohl der Tripod-Bagger als auch der Innenbehälter werden auf der Kammersohle abgesetzt, bleiben jedoch dabei an den EHB-Einheiten angeschlagen. Beim Einfahren der Rückhol- und Transporttechnik sowie weiterer Komponenten vom Ostplateau in die ELK erfolgt das Ablassen in den West-Teil der ELK über einen vor dem Ostplateau befindlichen Bereich, der frei von radioaktiven Abfällen oder ausreichend mit Salzgrus abgedeckt ist, um bei eventuellen Lastabstürzen (siehe Kapitel 5.2.3) Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus den Abfällen in die ELK zu vermeiden. Phase B beginnt, sobald die abdeckende Salzschicht im West-Teil der ELK entfernt wird. Einmal in Position gebracht, kann der Tripod-Bagger die Lage der Abfälle detektieren, den verfestigten Salzgrus lösen und so die radioaktiven Abfälle freilegen. Die hierfür benötigten Werkzeuge werden dem Tripod-Bagger mittels transportfähigem (EHB-) Werkzeug-Magazin an Ort und Stelle zur Verfügung gestellt. Anschließend werden nach einem ggf. notwendigen Werkzeugwechsel die gelösten Abfälle vom Tripod-Bagger in einen Innenbehälter geladen und über eine EHB-Lastkatze der Verpackungsstation zugeführt, in der sie dann in eine Umverpackung geladen und ausgeschleust werden können. Im nächsten Schritt ist die ausgeschleuste Umverpackung nach dem Transport zum Schacht Asse 2 oder 5 und dem darauffolgenden Schachttransport über Tage in der Schachthalle zu übergeben und in ein übertägiges Pufferlager zu transportieren. Anschließend erfolgen eine radiologische Charakterisierung und der Weitertransport in ein Zwischenlager.

Die innerhalb der Phase B durchzuführenden Tätigkeiten werden nachfolgend systematisch in den Kapiteln 3.2.1 bis 3.2.5 detaillierter erläutert und dargestellt

#### 3.2.1 Lösen und Laden

Die Gebinde mit den radioaktiven Abfällen wurden zusammen mit Salzgrus in die ELK 7/725 verkippt (vgl. Kapitel 2.3). Dieses Salzgrus wurde seit der Einlagerung voraussichtlich kompaktiert und kann deshalb nur mit entsprechenden Kräfteintrag gelöst werden. Hierfür kommen verschiedene Werkzeuge zum Einsatz, die es ermöglichen, die Gebinde von kompaktiertem Salzgrus freizulegen und zu verladen. Diese Werkzeuge werden über eine hydraulische Schnellwechseleinrichtung mannos an ein Trägergerät (Tripod-Bagger) an- und abgeschlagen. Der Tripod-Bagger selbst wird fernbedient gesteuert. In Abbildung 49 ist der Tripod-Bagger mit einem Vibrationsreißzahn dargestellt, der im späteren Verlauf des Kapitels genauer beschrieben wird.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 81 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

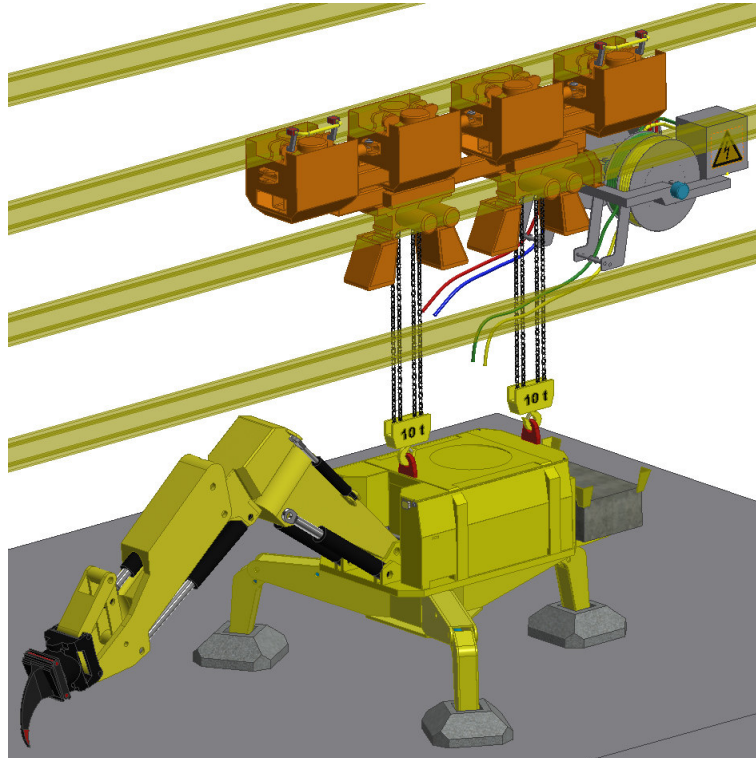


Abbildung 49: Tripod-Bagger mit Vibrationsreißzahn

Folgende Tätigkeiten sind in Verbindung mit dem Lösen und Laden durchzuführen:

- Lokalisieren der Gebinde und Beurteilung der Einlagerungssituation,
- Lösen von verfestigtem Salzversatz,
- Zerkleinern größerer Salzbrocken,
- Freilegen der Gebinde,
- Laden von Gebinden und losem radioaktiven Abfall,
- Laden von Salzversatz,
- dazu benötigter Werkzeugeinsatz und -wechsel sowie
- Entstaubungsmaßnahmen.

Die Entstehung von Staubemissionen beim Lösen und Laden sind zu minimieren und eine Zerstörung oder zusätzliche Beschädigungen von Gebinden sind zu vermeiden, um den Strahlenschutzgrundsätzen der Minimierung und Vermeidung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe gerecht zu werden und die Grenzwerte der Ableitungen radioaktiver Stoffe einhalten zu können, vgl. Kapitel 5.2.1.6. Daher ist der Kraft-/ Energieeintrag so gering wie nötig zu halten. Dies wird sowohl durch eine zielgerichtete Auswahl und eine sichere und behutsame Handhabung der Werkzeuge als

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 82 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

auch durch spezielle Entstaubungsmaßnahmen gewährleistet. Die Werkzeuge und Wechseleinrichtungen sind auf die besonderen Gegebenheiten und die Einlagerungssituation der Gebinde in der ELK 7/725 anzupassen und ggf. weiter zu optimieren. Begleitend erfolgt eine Überwachung der Konzentration radioaktiver Stoffe in den Wettern lokal im Arbeitsbereich als auch bei der Ableitung aus der ELK. Vordefinierte radiologische Überwachungsschwellwerte dienen zur Überwachung der Arbeitsvorgänge und erlauben eine Anpassung der Werkzeugauswahl und -führung.

Der Werkzeugwechsel soll fernbedient, möglichst nah an der Einsatzstelle und in Reichweite des Tripod-Baggers erfolgen. Dies soll ein mit EHB-Lastkatze verfahrbares Werkzeugmagazin ermöglichen, das die wichtigsten bzw. am häufigsten einzusetzenden Werkzeuge gleichzeitig aufnehmen kann (vgl. Abbildung 54).

Nötige Reparaturen und Wartungsarbeiten an den Werkzeugen oder Geräten sind in der Heißen Werkstatt durchzuführen, die als Teil der Großgeräteschleuse auf dem verfestigten Ostplateau in der ELK eingerichtet wird.

Um beim Lösen und Laden die Gebinde nicht unnötig zu beschädigen, ist außerdem eine möglichst genaue Lokalisierung erforderlich. Als Lokalisierungsmethoden können folgende drei Verfahren entweder separat oder kombiniert zum Einsatz kommen:

- Visuelle Erkennung (Ausleuchtung und Kamertechnik an Tripod-Bagger und ELK),
- Metalldetektion, (Metalldetektoren an Tripod-Bagger-Ausleger und ggf. zusätzliche EHB-Einheit) und
- Oberflächenscanning (Monitoring-Systeme inkl. visueller Aufbereitung).

In Abbildung 50 ist der Tripod-Bagger beispielhaft mit einem Metalldetektor ausgerüstet dargestellt, mit dessen Hilfe die Oberfläche abgefahren wird, um darunterliegende Metallteile, z. B. Gebinde oder Gebindeteile, aufzuspüren.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 83 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

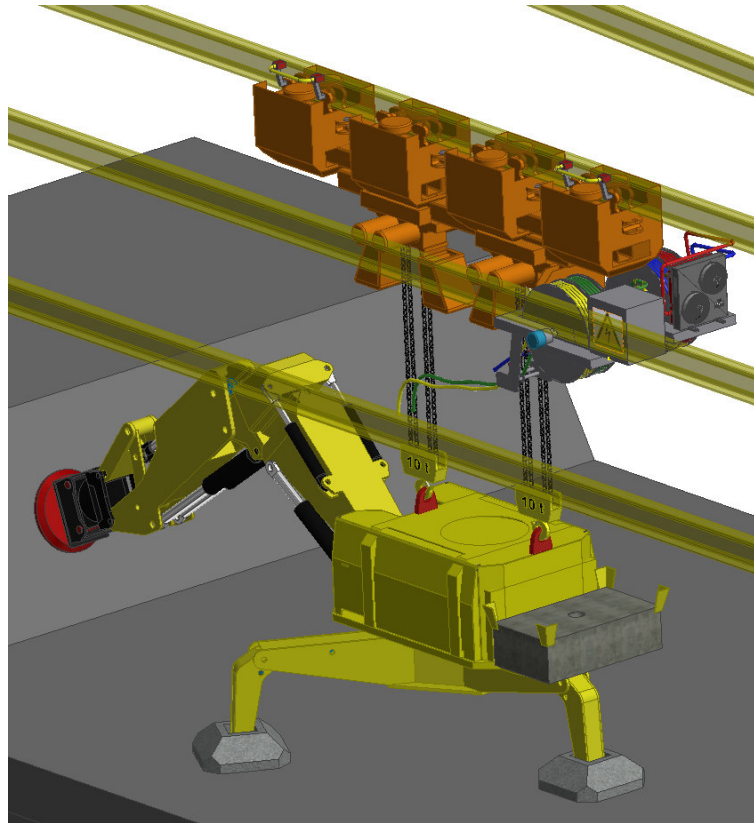


Abbildung 50: Tripod-Bagger mit Metalldetektor

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Tätigkeiten in Verbindung mit dem Lösen und Laden beschrieben. Eine detailliertere Abfolge der Prozesse beim Lösen und Laden ist den Schrittfolgeplänen in Kapitel 5.2.2 zu entnehmen.

### 3.2.1.1 Lösen von verfestigtem Salzversatz

Das Salz, welches als Versatz auf die Gebinde aufgegeben wurde, hat sich während der Einlagerungsdauer bedingt durch das hohe Eigengewicht und die Konvergenzen voraussichtlich so stark verfestigt, dass es nicht mehr ohne zusätzlichen Kräfteintrag zu lösen ist. Um Beschädigungen an den Gebinden zu vermeiden, wird die Vorgehensweise für das Lösen durch den Abstand zu den Gebinden und den Kontaminationsgrad in der Umgebung der Gebinde sowie die Aktivität der Gebinde beeinflusst und muss dementsprechend angepasst werden. Je höher die Aktivität und der Grad der Kontamination und je geringer der Abstand zum Gebinde ist, desto vorsichtiger und emissionsärmer muss das Lösen und Laden erfolgen. Als technische Lösungen für diese Anforderungen können die nachfolgend aufgeführten Werkzeuge als Anbauteile für den Tripod-Bagger verwendet werden. Bei der in Abbildung 51 dargestellten Saugbaggervorrichtung mit drehendem Löserohr fräst ein Schneidrohr, ähnlich einer Kernbohrkrone, drehend das Salz um das Gebinde ab. Gleichzeitig wird das Fräsgut durch Unterdruck in einen separaten Sammelbehälter aufgesaugt. Der volle Sammelbehälter wird anschließend an entsprechender Stelle direkt in einen Innenbehälter entleert.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 84 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

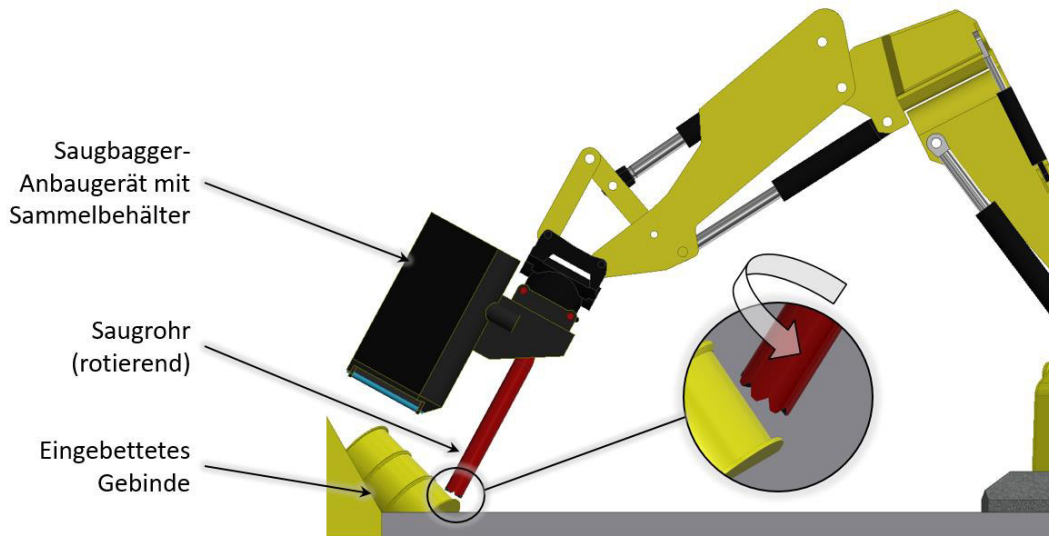


Abbildung 51: Saugbaggervorrichtung mit drehendem Löserohr

Für den Einsatz in sehr dicken Salzlagen oder zum Zerkleinern von nicht ladefähigen Knäppern kann ein hydraulischer Gesteinshammer, wie in Abbildung 52 dargestellt, eingesetzt werden. Dieser darf jedoch nicht zu nah an den Gebinden eingesetzt werden, da der Krafteintrag sehr hoch ist und der Hammer die Gebinde beschädigen könnte. Alternativ könnten auch ausreichend kleine Hämmer mit geringerer Krafteinwirkung eingesetzt werden. Beim Zerkleinerungseinsatz sollte die Fläche möglichst standfest sein und die Knäpper sind, z. B. per Greifer, vorab zu sortieren.

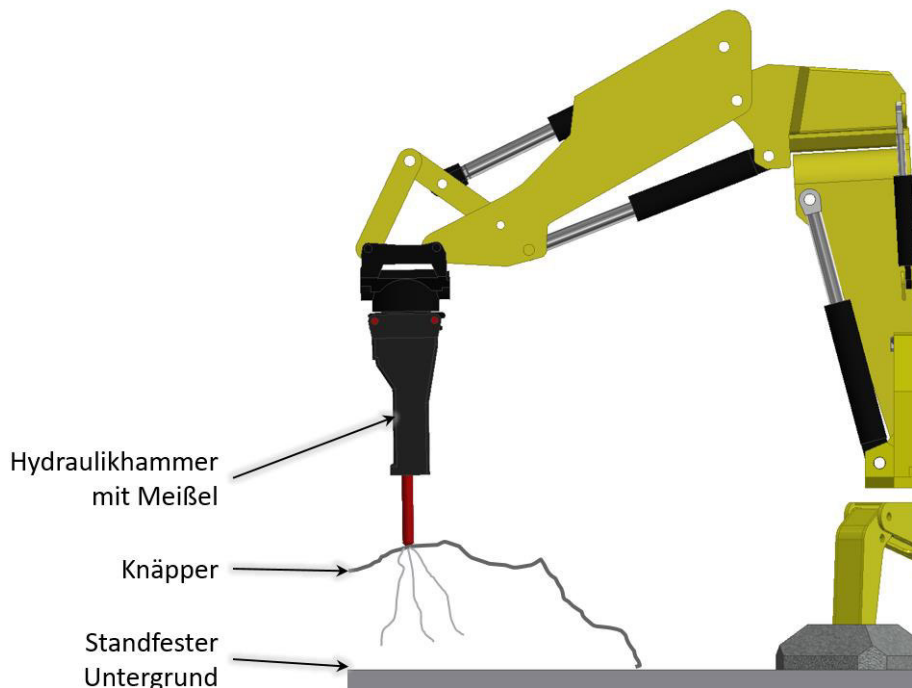


Abbildung 52: Hydraulischer Gesteinshammer

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 85 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Um den Untergrund aufzulockern, z. B. zur Verbesserung der Einsatzbedingungen des Saugbaggers, kann ein wie in Abbildung 53 dargestellter Vibrationsreißzahn eingesetzt werden. Dieser dringt durch Vibration ähnlich wie ein Gesteinshammer jedoch mit deutlich weniger Schlagenergie in den Untergrund ein. Durch Heranziehen des Auslegers kann der Untergrund in dünnen Schichten abgetragen werden. Auch das Aufbrechen des verfestigten Salzgruses ist bei ausreichendem Abstand des Reißzahns zu den Gebinden möglich. Durch Auswahl geeigneter Werkzeuggrößen und sensibel überwachte Führung können Kraft- und Energieeinträge minimiert werden.

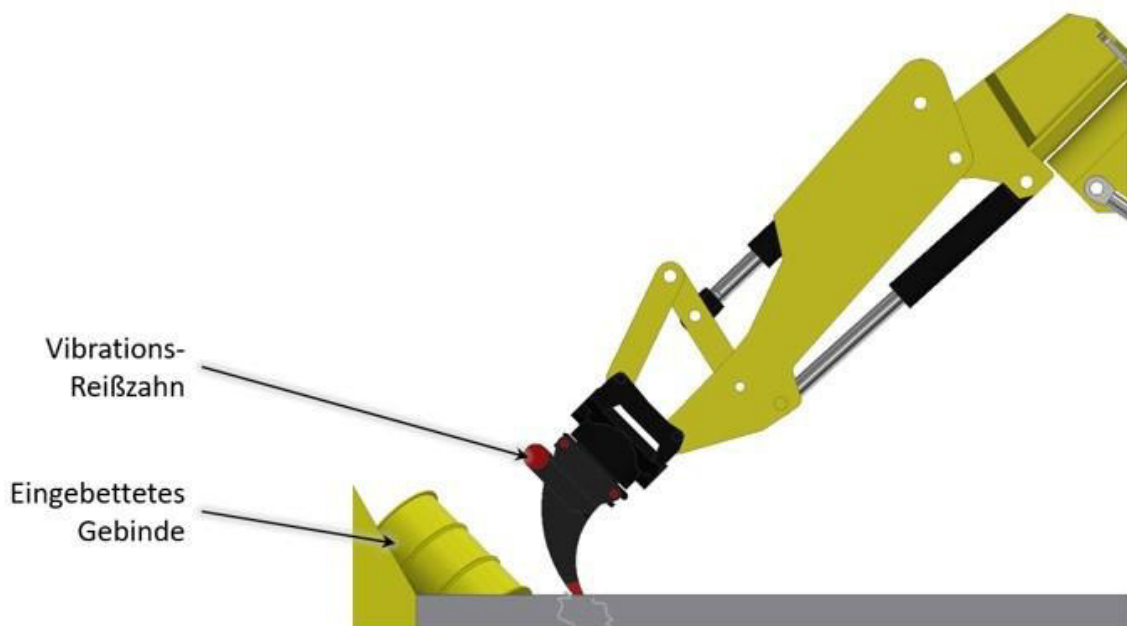


Abbildung 53: Vibrations Reißzahn

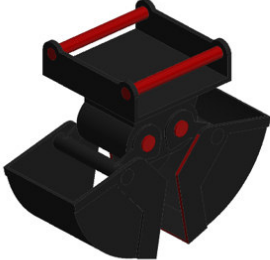


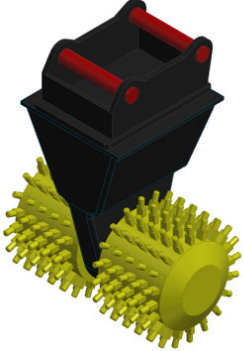
Zusätzliche Geräte wie z. B. eine kleine Anbaufräse für das Profilieren der Stöße und Abtragen größerer Salzgrusschichten, ein Tieflöffel mit oder ohne Fräse zur Aufnahme und dem Verladen von leicht verfestigtem Salzgrus, ein Zwei-Schalen-Greifer zum Laden von losem Salz (Tabelle 9) oder auch der Anbau einer Ankerbohrlafette mit Magazin zum Sichern der Stöße stellen weitere ergänzende Möglichkeiten dar.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 86 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 9: Alternative Anbaugeräte zum Lösen von Salzgrus

			
Zwei-Schalen-Greifer	Vibrations-Reißzahn	Hydraulikhammer	Gesteins-Fräse

Ein Rotationsantrieb zwischen Werkzeug und Ausleger sorgt dabei für die benötigten Freiheitsgrade. Ein fernbedienbares Schnellwechselsystem (mechanisch und hydraulisch) ermöglichen einen schnellen Wechsel der Werkzeuge.

Die Werkzeuge sind vor Ort auszuwählen, um den Gegebenheiten optimal zu entsprechen. Aufgrund der kompakten Bauweise des Tripod-Baggers ist es nicht möglich, alle Werkzeuge auf dem Gerät selbst mitzuführen. Um ein Umrüsten des Tripod-Baggers vor Ort zu ermöglichen und ein unnötiges Verfahren des Gerätes in die heiße Werkstatt zu vermeiden, ist ein mobiles Werkzeugmagazin geplant. Dieses soll über eine EHB-Lastkatze verfahrbar sein und hinter dem Tripod-Bagger positioniert werden, sodass die Werkzeuge sowohl abgelegt, als auch aufgenommen werden können. Abbildung 54 zeigt den Tripod und das Magazin beim Werkzeugwechsel.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 87 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

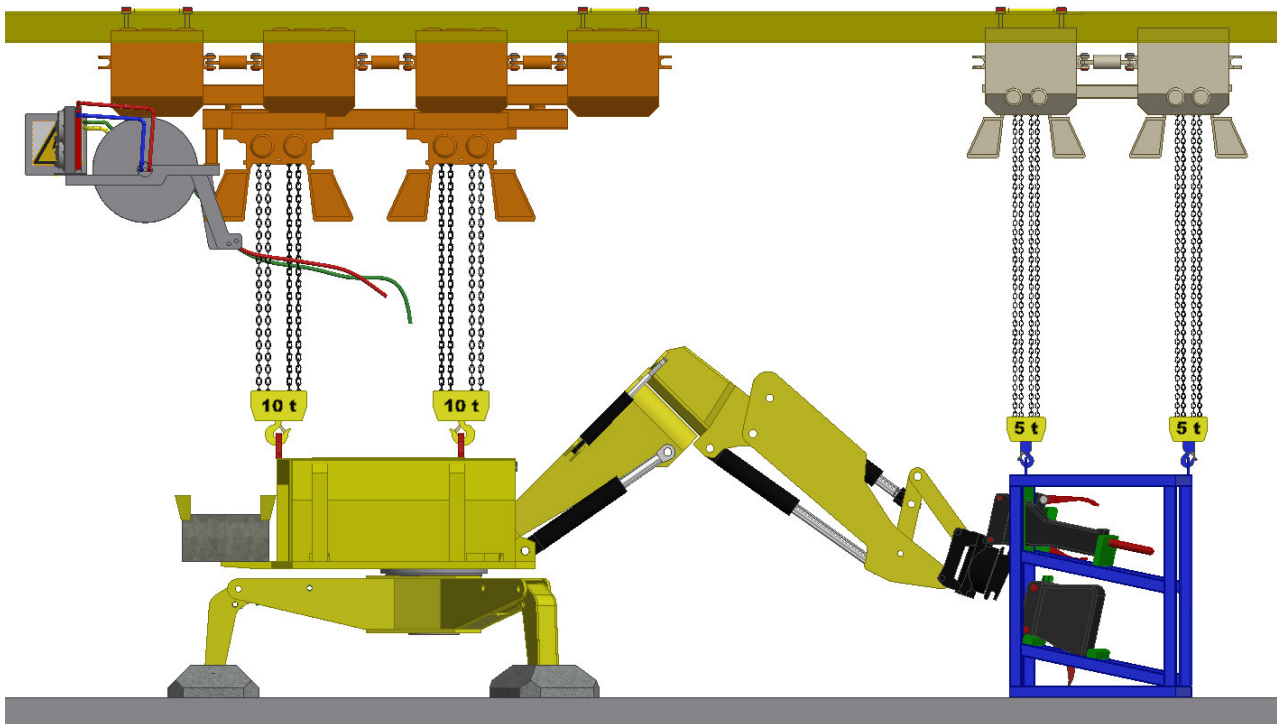


Abbildung 54: Übersichtsdarstellung Tripod-Bagger und Werkzeugmagazin

Das Werkzeugmagazin ist hier als stabil ausgeführtes mehretagiges Regal dargestellt, welches an dafür ausgelegten Hubzügen an der EHB-Lastkatze angeschlagen ist. In dem Magazin werden die am häufigsten eingesetzten Werkzeuge aufbewahrt. Dies sind z. B. der Hydraulikhammer, der Reißzahn, der Zwei-Schalen-Greifer und der Fassgreifer. Wegen derer speziellen Abmessungen und der eher seltenen Verwendung sollten die Saugbagger-Vorrichtung, die Bohrlafette sowie alle weiteren Sonderwerkzeuge der Geräte jeweils separat mit der EHB-Lastkatze transportiert werden.

### 3.2.1.2 Beispielhafter Ablauf mit Werkzeugwechsel im Normalbetrieb

Der Tripod-Bagger hat die Gesteinsfräse angebaut und löst damit die oberen harten Salzsichten an. Parallel arbeitet die Entstaubungsanlage. Es erfolgt eine radiologische Wetterüberwachung. Zum anschließenden Laden des gelösten Salzes schwenkt der Oberwagen herum, bis der Ausleger vor dem Magazin steht. Der Bediener führt die Fräse in das vorgesehene Magazinfach und legt sie dort ab. Die mechanische und hydraulische Entkopplung erfolgt über das Schnellwechselsystem vollautomatisch. Durch leichtes Anschrägen des Schnellwechslers kann dieser vom Werkzeug weggezogen werden und ist nun frei. Der Ausleger kann daraufhin zum Fach des Zwei-Schalengreifers verfahren werden. Dort hakt er sich an der Aufnahme des Werkzeuges ein, zieht die Aufnahme bündig an den Schnellwechsler und schließt die Verriegelung. Hierdurch wird die mechanische und hydraulische Kopplung hergestellt und der Tripod-Bagger kann mit Hilfe des Zwei-Schalengreifers das gelöste Salz aufnehmen und in einen Innenbehälter verladen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 88 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.2.1.3 Laden von Salzgrus, Gebinden oder Gebindeteilen

Sind die Gebinde in der ELK 7/725 soweit freigelegt, dass man sie aus dem Verbund ohne großen Kraftaufwand herausnehmen kann, geschieht dies vorsichtig mit dem Fassgreifer. Die Gebinde sollten augenscheinlich intakt oder nur unwesentlich beschädigt sein, sodass die Aufnahme mit dem Greifer möglich erscheint. Loses metallisches Material oder Gebindeteile sind mit dem Zwei-Schalen-Greifer, einem Löffel oder bei geringen Aktivitäten/Kontaminationen dem Lasthebemagnet zu verladen. Der Tripod-Bagger kann dies von einer Position sowohl im Hoch- als auch im Tiefschnitt aus durchführen, siehe Abbildung 55. Die Zuführung vom Löseort zum Ladeort soll behutsam und bei geringer Höhe erfolgen, um Kontaminationsaufwirbelungen infolge herausrieselnder Abfallbestandteile oder kontaminierten Salzgruses oder beim Herausrutschen eines Gebindes zu minimieren.

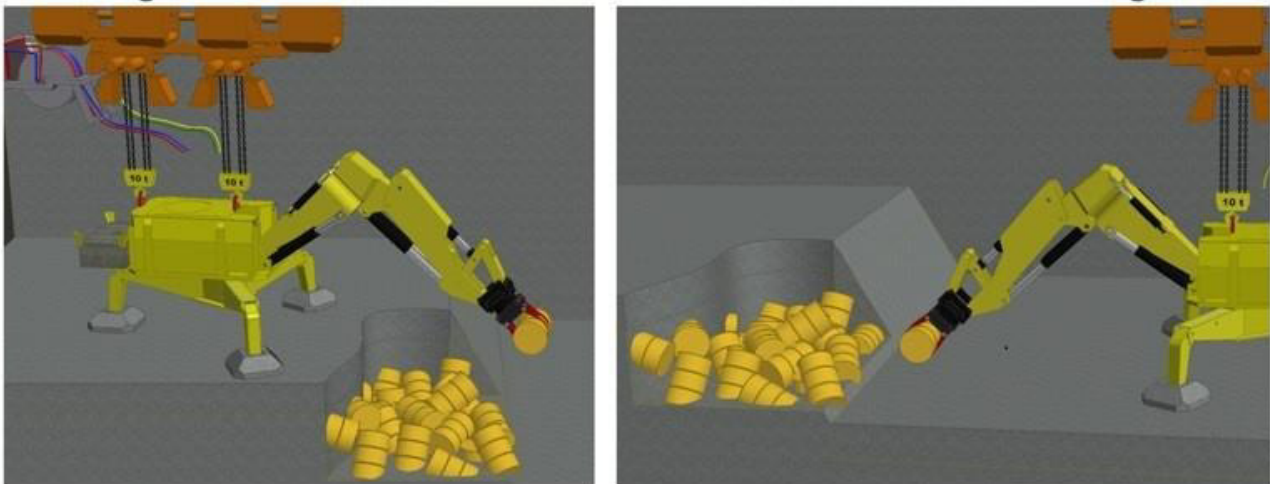


Abbildung 55: Ladesituation Tripod-Bagger (links: Tiefschnitt, rechts: Hochschnitt)

Für das Manipulieren der Fässer steht ein Fassgreifer (ähnlich Rollenklammer von Staplerfahrzeugen) oder ein Lasthebemagnet zur Verfügung (Abbildung 56). Diese sind so konzipiert, dass ein Verladen mit ausreichend Spiel in den Innenbehälter möglich ist. Anfallendes Salzhaufwerk kann mittels eines Zweischalengreifers oder Saugbaggers zusätzlich in den mit Gebinden beladenen vorliegenden Innenbehälter oder in separate Innenbehälter verladen und ausgefördert werden.

Die Betonumhüllung von VBA kann bei Vorliegen der Voraussetzungen entfernt werden, um die Gebinde anschließend mit dem Tripod-Bagger in die Innenbehälter zu verladen (siehe Kapitel 4).

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 89 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

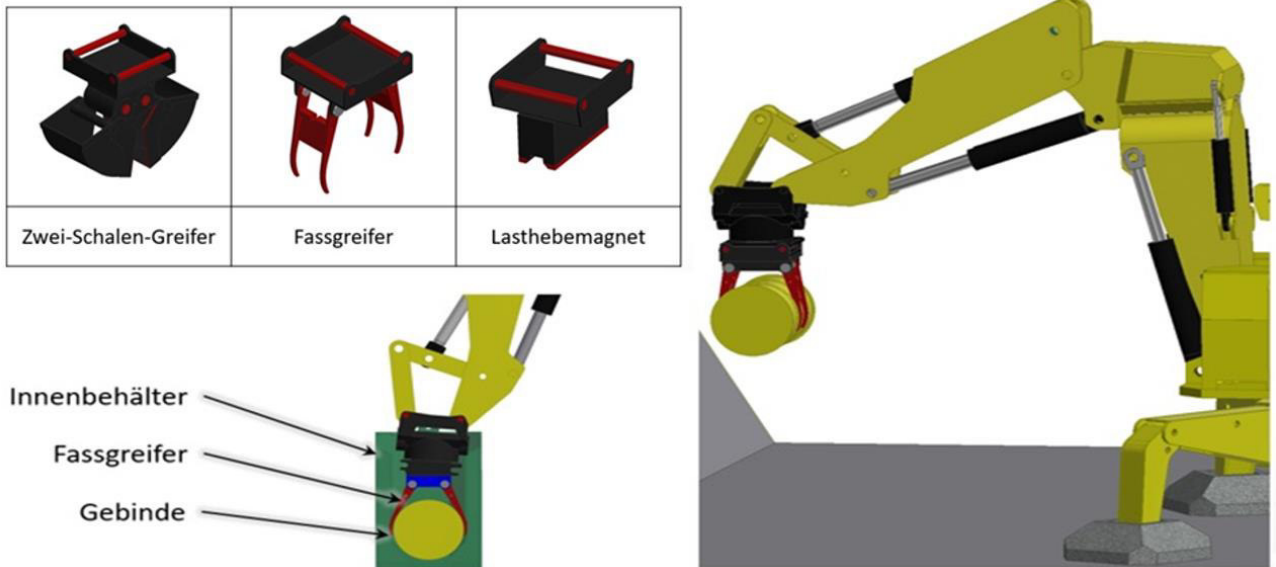


Abbildung 56: Anbauwerkzeuge zum Laden von Salzgrus, Gebinde und Gebindeteilen

### 3.2.1.4 Standsicherheit des Tripod-Baggers

Wichtig beim Einsatz des Tripod-Baggers ist, dass dieser sicher und stabil steht und ein Nachgeben des Untergrundes weitestgehend ausgeschlossen wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die Pratzen so dimensioniert sind, dass die Bodenpressung unterhalb der Pratzen geringer ist, als sie während der damaligen Einlagerung unter den Rädern der Fahrlader war. Durch die 3-Punkt-Abstützung ist auch bei kleineren Unebenheiten des Untergrundes eine stabile Lage des Tripod-Baggers jederzeit gewährleistet. Die Neigung des Tripod-Baggers wird durch Sensoren überwacht. Ein Absenken und damit ein Kippen des Gerätes wird sofort erkannt und kann über die hydraulisch verstellbaren Pratzen nachgeregelt werden. Die große Stützweite der Pratzen von ca. 5 m gewährleisten in jedem Arbeitsbereich einen sicheren Stand, auch bei der Aufnahme von schweren Gebinden. Abbildung 57 zeigt eine schematische Darstellung einer Abstützung

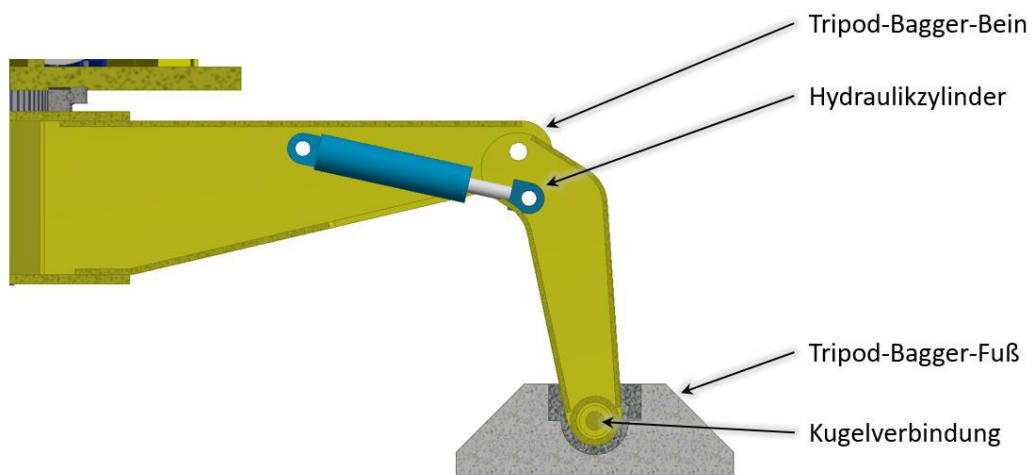


Abbildung 57: Schnittdarstellung eines Tripod-Bagger-Fußes

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 90 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Für den Nachweis der Standsicherheit werden nachfolgend die unterschiedlichen Spannungen in der Salzgrusschicht betrachtet.

### Verkehrslast des Tripod-Baggers

Der für den Einsatz in der ELK vorgesehene Tripod-Bagger hat ein Gewicht von ca. 17 t. In der Arbeitsstellung trägt der Tripod-Bagger die Lasten über drei Abstützungen des Unterwagens auf jeweils eine gelenkig gelagerte Aufstandspratze (ggf. aus Beton) ab. Die jeweiligen Aufstandsflächen werden mit ca. 1,5 m x 1,5 m angenommen. Die größte vom Tripod-Bagger auf einen Lastpunkt abzutragende Last beträgt ca. 15 t bzw. 150 kN (aus Eigengewicht + Grabkräften).

### Dichte Salzgrusschicht

Die Dichte der verdichteten Salzgrusschicht wird unter Berücksichtigung des eingebrachten Materials und der zu erwartenden Kompaktion mit ca. 1,7 t/m<sup>3</sup> abgeschätzt.

### Maximale Spannung an der Oberkante der Salzgrusschicht infolge der Verkehrslast

$$\sigma_{pk} = 150 \text{ kN} / (1,5 \text{ m})^2 = 67 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{abzutragende Last } 150 \text{ kN; Aufstandsfläche } 1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m})$$

### Maximale Spannung an der Unterkante der Salzgrusschicht infolge des Eigengewichtes

$$\sigma_{vgk} = 17 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,6 \text{ m} = 10 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{Dichte Salzgrus } 17 \text{ kN/m}^3; \text{ Salzgrusüberdeckung } 0,6 \text{ m})$$

### Maximale Spannung an der Unterkante der Salzgrusschicht infolge der Verkehrslast

Lastausbreitung unter 1:2 (ATV-DVWK-A 127, EAB) oder 30° (DIN 1991-2)

$$\sigma_{vpk} = 150 \text{ kN} / ((1,5+0,6)^2 \text{ m}^2) = 34 \text{ kN/m}^2$$

### Maximale Spannung an der Unterkante der Salzgrusschicht infolge der Verkehrslast und des Eigengewichtes

$$\sigma_{vk} = \sigma_{vgk} + \sigma_{vpk} = 10 \text{ kN/m}^2 + 34 \text{ kN/m}^2 = 44 \text{ kN/m}^2$$

Eine vergleichbare Spannung herrscht ohne Verkehrslast rechnerisch bereits in einer Teufe von 2,6 m. Das bedeutet, dass alle Fässer, die unterhalb dieser Teufe liegen, bereits heute höheren Belastungen ausgesetzt sind. Das bedeutet weiterhin, dass nachdem diese erste Schicht abgetragen und die ersten Gebinde rückgeholt wurden, die Belastungen auf den darunterliegenden Gebinden sinkt, selbst unter Einwirkung der maximalen Stützlast einer Abstützpratze des Tripod-Baggers.

### Beurteilung

Die Vertikalspannung an der Unterkante der Salzgrusschicht beträgt unterhalb der Tripod-Abstützung maximal 44 kN/m<sup>2</sup>, siehe Tabelle 10. Im Verhältnis zu den Vertikalspannungen, die in größerer Teufe innerhalb des Abfall-Salz-Gemisches herrschen, ist sie bedeutend geringer. Unter Annahme eines Steifemoduls von 40 GPa (im Salzgrus) würde die Verkehrslast einen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 91 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Setzungsbetrag von ca. 0,8 mm innerhalb der Salzgrusschicht hervorrufen. Verformungen aus dem darunterliegenden Abfall-Salzgrus-Gemisch sind hingegen schwieriger abzuschätzen.

Zu einer besseren Abschätzung kann hier der Betriebsplan Nr. 4/75 „Einlagerung schwachradioaktiver Abfälle in das Grubengebäude Asse“ herangezogen werden, der die Einlagerungstechnik und den betriebstechnischen Ablauf der Einlagerung beschreibt. Hierbei wurde zuerst ca. 3,5 m unterhalb der Firste der Einlagerungskammer eine Salzböschung angeschüttet und anschließend die Fässer an der Oberkante der Böschung verstürzt. Nachdem die Fass-Böschung erneut mit Salzhauwerk abgedeckt wurde, sind sie mit einer weiteren ca. 60 cm starken Schicht Salzhauwerk abgedeckt worden. Diese Schicht wurde planiert und diente als Fahrbahn für die Frontschaufellader. Bei einem Gesamtgewicht der Lader von ca. 26 t (GHH LF-10) und einem Schaufelinhalt von ca. 10 t kann von einer Achslast von ca. 26 t ausgegangen werden. Bei einer Bereifung von R 18 – 25 und einer geschätzten Aufstandsfläche (nach EAB) von ca. 0,30 m<sup>2</sup> je Rad ergeben sich in einer Teufe von 0,6 m folgende Spannungen:

**Maximale Spannung an der Oberkante der Salzgrusschicht infolge der Verkehrslast**

$$\sigma_{pk} = 260 \text{ kN} / 2 / 0,30 \text{ m}^2 = 433 \text{ kN/m}^2$$

**Maximale Spannung an der Unterkante der Salzgrusschicht infolge der Verkehrslast**

Lastausbreitung unter 1:2 (ATV-DVWK-A 127, EAB) oder 30° (DIN 1991-2)

$$\sigma_{vpk} = 260 \text{ kN} / 2 / ((0,55 + 0,6)^2 \text{ m}^2) = 98 \text{ kN/m}^2$$

**Maximale Spannung an der Unterkante der Salzgrusschicht infolge der Verkehrslast und des Eigengewichtes**

$$\sigma_{vk} = 10 \text{ kN/m}^2 + 98 \text{ kN/m}^2 = 108 \text{ kN/m}^2$$

Der Verlauf der Druckspannungen in der Salzgrusschicht bei den zuvor beschriebenen Szenarien werden in Tabelle 10 dargestellt.

Somit sind die auftretenden Spannungen bei der Abstützung über eine Aufstandspratze deutlich geringer als über die seinerzeit eingesetzte radgeführte Technik. Hinzu kommt, dass seit der Einlagerung voraussichtlich eine Verfestigung des Salzhauwerks stattgefunden hat, was zu einer weiteren Stabilisierung der Aufstandsfläche führt. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass der Einsatz des Tripodbaggers nicht zu Belastungen führt, die nicht schon in Vergangenheit aufgetreten sind. Weiterhin ist zu bedenken, dass es sich bei den angenommenen Belastungen der Aufstandspratzen von 150 kN zum größten Teil (ca. 100 kN) um Grab- und Losbrechkräfte der Arbeitshydraulik handelt. Diese treten nicht schlagartig auf, sondern werden vom Bediener des Gerätes gesteuert. Sollte hierbei eine Pratze nachgeben, führt dies automatisch zu einer Verringerung der einwirkenden Kraft, bis es zu einem Gleichgewicht zur abstützenden Kraft an der Pratze kommt. Hierbei würde sich das Gerät in Richtung zur nachgebenden Pratze neigen. Dies könnte über Neigungssensoren erfasst und dem Bediener angezeigt werden. Auch automatische Abschaltungen der Arbeitshydraulik oder ein Nachregeln der entsprechenden Pratze ist in gewissen Grenzen denkbar. Bei einer Stützweite der Pratzen von ca. 5 m ist die Standsicherheit des Gerätes jederzeit gewährleistet.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 92 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 10: Spannungen in der Salzgrusschicht in kN/m<sup>2</sup> für verschiedene Lastszenarien



		<b>Szenario A</b> Eigengewicht Salzgrus	<b>Szenario B</b> Eigengewicht Salzgrus und Radlast	<b>Szenario C</b> Eigengewicht Salzgrus und Abstützung Tripod
Teufe (m)	Last (kN)	<b>0</b>	<b>130</b>	<b>150</b>
	<b>0</b>	0	430	67
	<b>0,6</b>	10	108	44
	<b>1</b>	17	71	41
	<b>2</b>	34	54	46
	<b>3</b>	51	61	58
	<b>5</b>	85	89	89
	<b>10</b>	170	171	171
	<b>15</b>	255	256	256

Ein weiterer Vorteil der Aufstandspratzen ist die leichtere Dekontaminierbarkeit im Gegensatz zu den Fahrwerken von Ketten- oder Radbagger. Außerdem ist, sofern erforderlich ein einfacher Austausch möglich.

### 3.2.1.5 Entstaubung

Bei den Löse- und Ladearbeiten innerhalb der geschlossenen ELK 7/725 ist eine Staubenwicklung nicht zu vermeiden. Um die Staubenwicklung möglichst nah am Entstehungsort aufzunehmen, wird eine Entstaubungsanlage zusätzlich zur Sonderbewetterung eingesetzt. Vorstellbar sind bergbauübliche, strahlenschutzoptimierte Entstauber mit Zyklonvorabscheider (99,99 % Abscheidegrad ab 2 µm Partikelgröße) oder Radialgebläse, welche eine Entleerung des Auffangbehälters unter Strahlenschutzvorgaben ermöglichen. Denkbar sind auch mehrstufig zuschaltbare Filterstufen mit unterschiedlichen Absorptionsgraden. Beispielhafte Entstaubungsanlagen sind in Abbildung 58 dargestellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 93 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

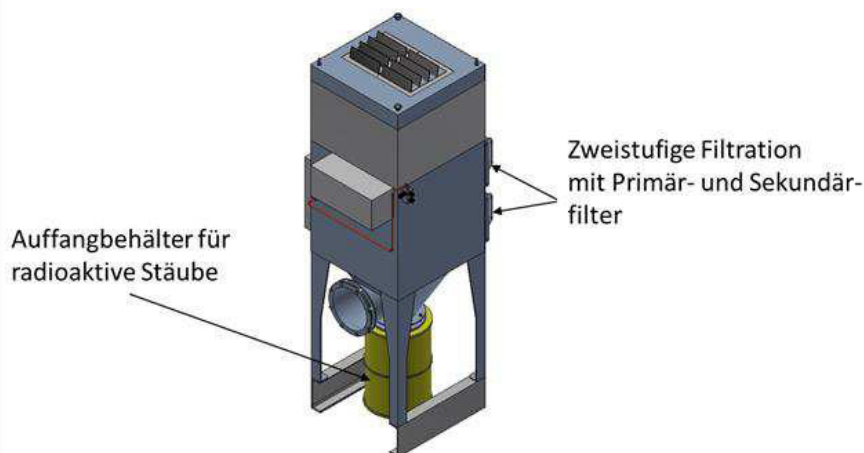


Abbildung 58: Beispielhafte Entstaubungsanlage

Die staubbelasteten Wetter werden nach Filterung wieder in die ELK 7/725 zurückgeführt. Eine Trübung der Sicht durch feine, nicht gefilterte Partikel ist nicht auszuschließen. Es kann daher kurzzeitig zu Arbeitsunterbrechungen kommen, damit sich der feine Staub niederlegen kann bzw. abgewettert wird. Dies gilt besonders nach Bohr- und Fräsarbeiten, die daher auf ein Minimum zu reduzieren sind. Eine mobile Absaugung kann ebenfalls über das EHB-Schienensystem transportiert werden. Der Staub wird über einen Ausleger aufgesaugt, über einen Filter abgeschieden und in Behältern gesammelt. Die entstaubte Luft wird anschließend in Firstrichtung ausgeblasen (Abbildung 59). Dies erzeugt zusätzlich eine bessere Wetterbewegung innerhalb der ELK 7/725, kann jedoch auch zusätzlich Staub in der Umgebung aufwirbeln. Ggf. können zusätzliche Filterstufen, die bei Bedarf optional zugeschaltet werden können, vorgesehen werden. Die genaue

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 94 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abführung der entstaubten Wetter ist bei der Ausführungsplanung festzulegen, sodass die gerichtete Wetterströmung erhalten bleibt.

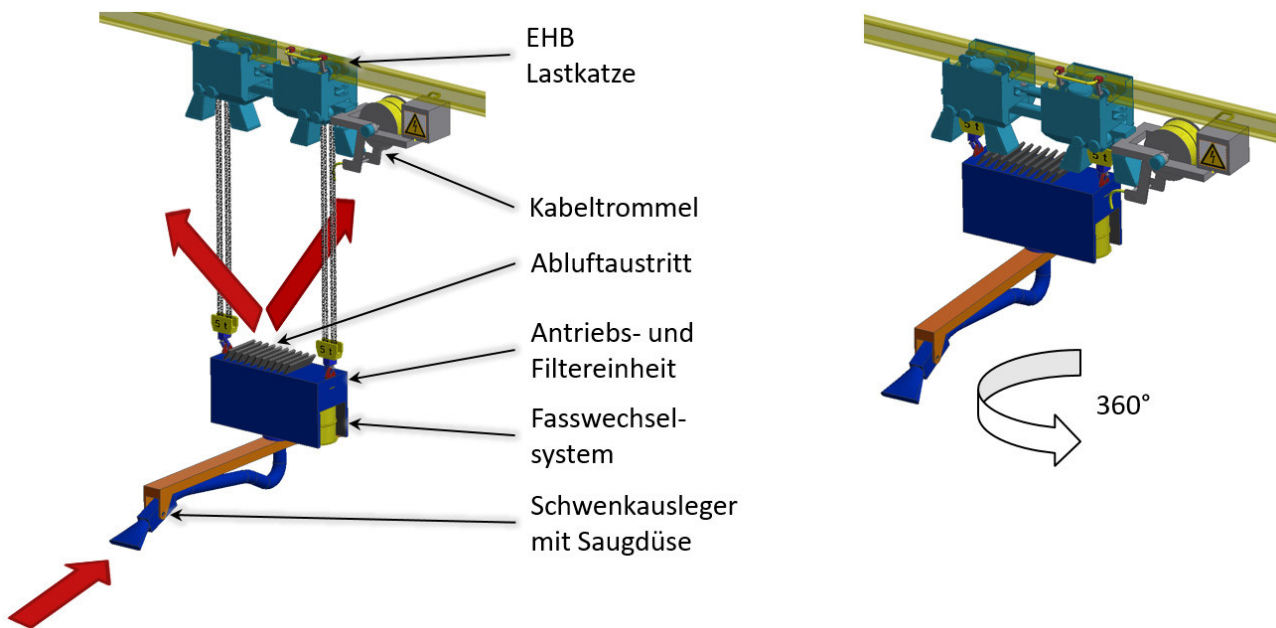


Abbildung 59: Beispielhafte EHB-Entstaubungseinheit

### 3.2.2 Transport innerhalb der ELK

Im Bericht AP03/04-VR [2] wurde die Festlegung getroffen, dass der Transport der Innenbehälter innerhalb der ELK 7/725 mit Hilfe einer firstgeführten Transporttechnik durchzuführen ist. Bei der detaillierteren Auswahl und Auslegung der Technik sind unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen. Da sich die Technik im Sperrbereich befindet (vgl. Kapitel 5.2.1), ist ein wesentlicher Aspekt, dass die Transporte inklusive des An- und Abschlagens des Innenbehälters ausschließlich fernbedient durchzuführen sind.

Bei der Auswahl der Technik sollte ebenfalls auf einfache und robuste sowie aus dem Bergbau und der Kerntechnik bewährte Technik zurückgegriffen werden. Aufgrund der mehrjährigen Zeitdauer der Rückholung sollte die Technik möglichst konvergenzunempfindlich sein. Ebenso sind Kollisionen des Innenbehälters mit technischen Einrichtungen sowie der Kammerkontur zu vermeiden. Bei Störungen muss zu jeder Zeit eine Intervention der Technik gewährleistet sein.

Entsprechend den Anforderungen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes an die Vermeidung und Beherrschung von Störfällen ist die Technik mit Blick auf die zu überwindenden Hubdifferenzen von bis zu ca. 20 m so auszulegen, dass Lastabstürze durch Versagen der Lastkette ausgeschlossen sind, vgl. Kapitel 5.2. Ebenso sind technische Ausrüstungen i. d. R. flurnah zu verfahren und beim Einbringen aus der Heißen Werkstatt in den Arbeitsbereich der ELK über einer entsprechenden Plattform (und nicht über Abfällen) abzusenken. Eventuell in diesem Bereich vorhandene Abfälle sind beim Ein- und Ausfahren schwerer Lasten (Tripod-Bagger, EHB mit Zusatzausrüstungen zu Brandschutz oder Entstaubung etc.) in bzw. aus der Heißen Werkstatt mit ausreichend sauberem



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 95 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Salzgrus so abzudecken, dass eine Gebindezerstörung und Freisetzung radioaktiver Stoffe bei einem Lastabsturz vermieden werden, siehe auch Kapitel 5.2.

Auf der Ebene der Konzeptplanung werden insbesondere hinsichtlich des zuvor genannten Aspektes der zu beherrschenden Überwindung von Hubdifferenzen nachfolgend zwei grundsätzliche technische Varianten schematisch beschrieben und die Umsetzung der Genehmigungsfähigkeit ergebnisoffen dargestellt.

### 3.2.2.1 Variante A

Die Variante A besteht aus einem EHB-System, das in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902 auszulegen ist und den Transport der Innenbehälter innerhalb der ELK 7/725 bis zur Übergabe in die Verpackungsstation umsetzt. In Abbildung 60 ist die Gesamtübersicht des Systems der Variante A im Bereich des westlichen Zugangs dargestellt. Alle hier aufgeführten Einzelkomponenten wurden zuvor in Kapitel 3.2.1 detaillierter beschrieben.

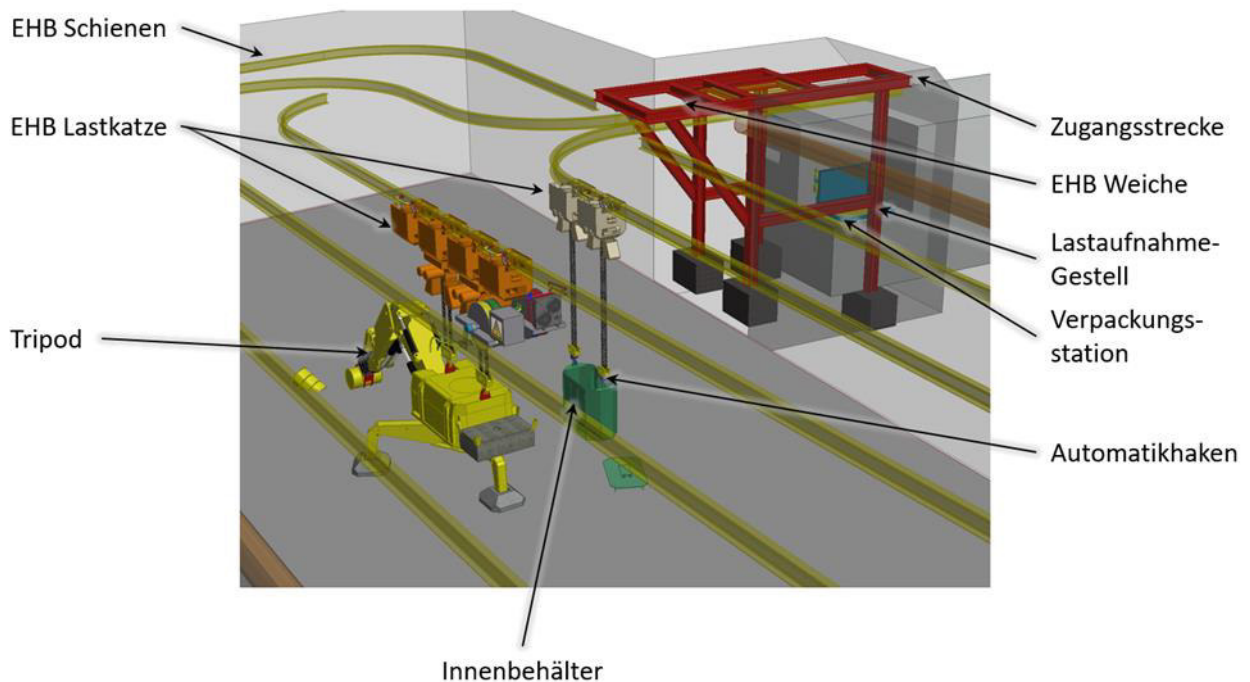


Abbildung 60: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Gesamtübersicht

Nachfolgend wird der Transportablauf von der Aufnahme eines leeren Innenbehälters aus der Verpackungsstation, über die Bereitstellung in der Nähe des Tripod-Baggers bis hin zur Übergabe des vollen Innenbehälters an die Verpackungsstation schrittweise beschrieben und grafisch dargestellt.

In Abbildung 61 wird die Entnahme eines leeren Innenbehälters aus der Verpackungsstation dargestellt (Schritt 1). Dafür ist zunächst der Deckel der Verpackungsstation zu öffnen, anschließend das Lastanschlagmittel der EHB-Lastkatze abzusenken und der leere Innenbehälter anzuschlagen. Der angeschlagene, leere Innenbehälter wird daraufhin angehoben und kann mit Hilfe der EHB-Last-

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 96 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

katze zum Einsatzort verbracht werden (Schritt 2). Nachdem die EHB-Lastkatze mit dem leeren Innenbehälter aus dem Bereich der Verpackungsstation gefahren ist, ist der Deckel der Verpackungsstation zu schließen.

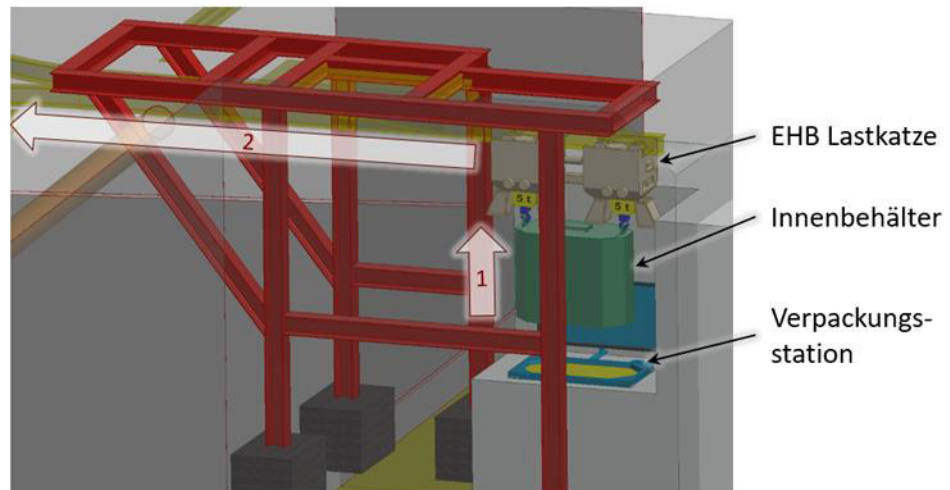


Abbildung 61: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) - Schritte 1 bis 2

In Abbildung 62 ist die EHB-Lastkatze mit dem leeren Innenbehälter bis zum Einsatzort in der Reichweite des Tripod-Baggers gefahren. Schritt 3 stellt das Absenken und Absetzen des Innenbehälters auf die Sohle der ELK 7/725 dar. Daraufhin wird der Deckel des leeren Innenbehälters vom Tripod-Bagger entriegelt, abgenommen und auf der Sohle an einer geeigneten Stelle abgelegt (Schritt 4). Nach Möglichkeit soll dieser Vorgang mit einem Tripod-Bagger-Anbauwerkzeug durchgeführt werden, was auch für andere Rückholtätigkeiten genutzt wird, damit zusätzliche Wechsel des Anbauwerkzeuges vermieden werden. Auch andere Innenbehälterdeckelkonstruktionen sind als technische Lösungen denkbar, wie in Kapitel 4.2.4 näher beschrieben.

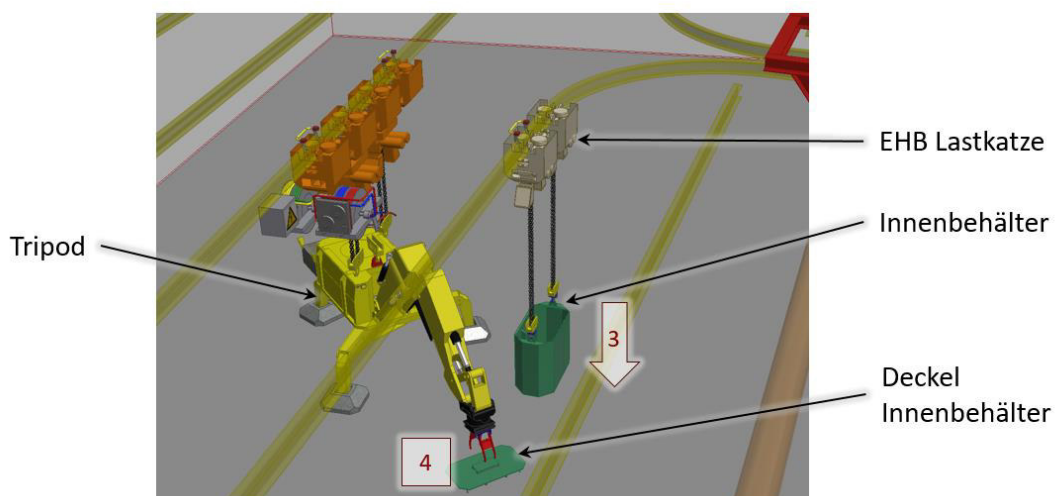


Abbildung 62: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) - Schritte 3 bis 4

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 97 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

In Abbildung 63 ist die Beladung eines Innenbehälters durch den Tripod-Bagger dargestellt (Schritt 5). An dieser Stelle ist exemplarisch die Aufnahme eines freigelegten Fasses mit Hilfe des Greifers am Tripod-Bagger und das Ablegen im Innenbehälter gezeigt.

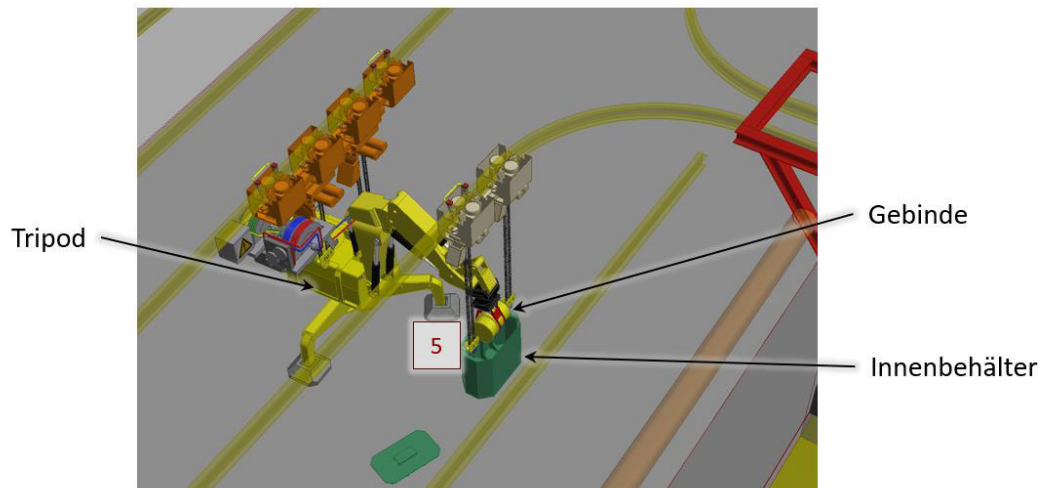


Abbildung 63: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) - Schritt 5

In Abbildung 64 sind die Schritte 6, 7 und 8 des Transportes innerhalb der ELK 7/725 der Variante A dargestellt. In Schritt 6 erfolgt das Verschließen des Innenbehälters. Hierfür nimmt der Tripod-Bagger den Deckel des Innenbehälters auf und legt ihn auf den Innenbehälter. Durch ein Andrücken erfolgen sowohl eine Abdichtung des Deckels entlang der Deckelkontur (umlaufende Dichtung an der Deckelunterseite) als auch eine formschlüssige Verriegelung des Deckels mit dem Innenbehälter. Bevor der Innenbehälter ein Stück weit angehoben werden kann (Schritt 8), ist der Tripod-Bagger zunächst in die Grundstellung zu verfahren (Schritt 7). In der Grundstellung des Tripod-Baggers ist eine Kollision zwischen Innenbehälter und Tripod-Bagger ausgeschlossen.

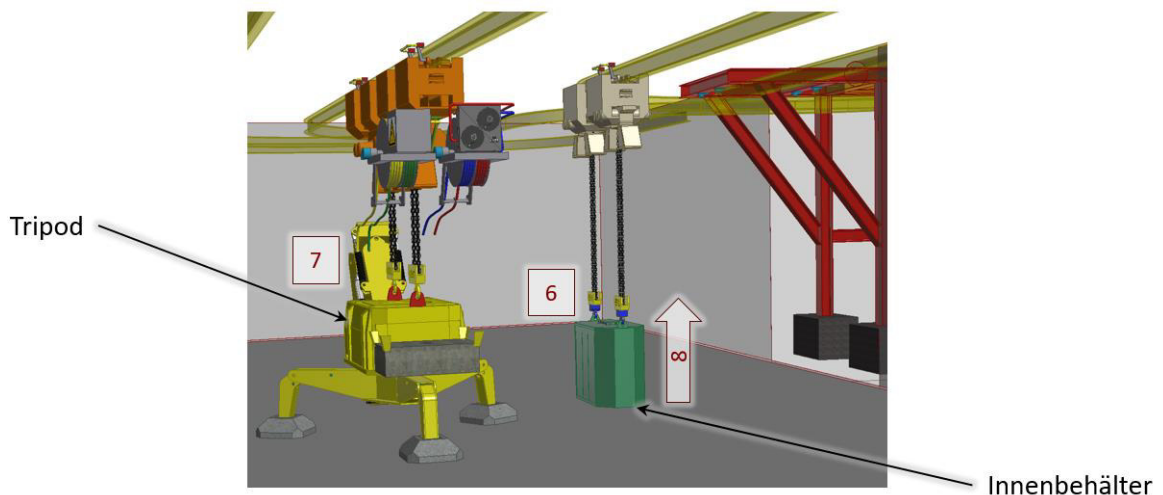


Abbildung 64: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Schritte 6 bis 8

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 98 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Nach dem Anheben des Innenbehälters wird der Innenbehälter mit der EHB-Lastkatze bodennah bis vor den westlichen Zugang der ELK 7/725 verfahren (Schritt 9 in Abbildung 65). Dort angekommen, ist ein Hubvorgang bis zum Niveau über der Verpackungsstation im westlichen Zugang durchzuführen (Schritt 10). Der dargestellte Hubvorgang erhöht sich im Laufe der Rückholung auf bis zu ca. 20 m. Da ein Lastabsturz mit der einzusetzenden EHB aufgrund von Ankerversagen der Firstankerung oder bei Rissbildung in der Firste nicht auszuschließen ist, gehen die EHB-Schienen in ein Traggestell mit Betonfundamenten im westlichen Zugang über. Anschließend kann die EHB-Lastkatze den Innenbehälter bis über die Verpackungsstation verfahren (Schritt 11).

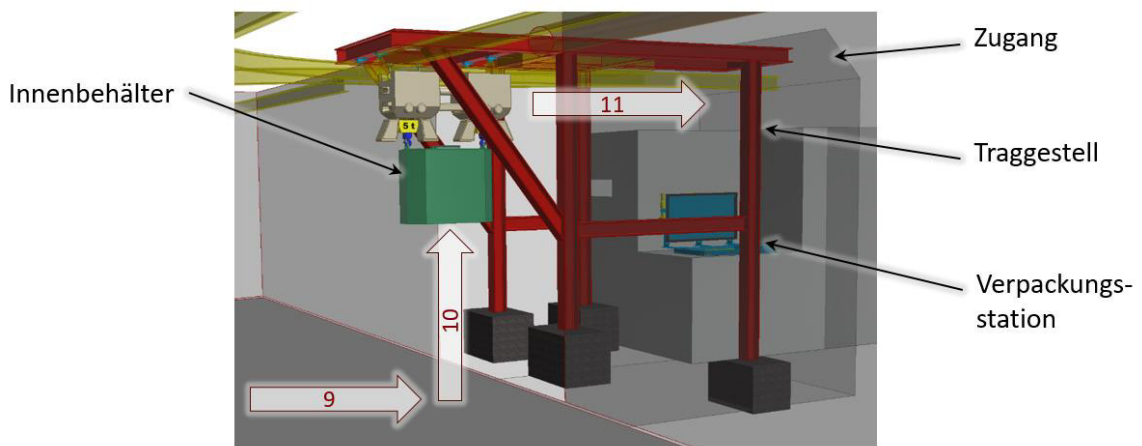


Abbildung 65: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Schritte 9 bis 11

In Abbildung 66 sind mit den Schritten 12 bis 14 die letzten Schritte eines Zyklus dargestellt. Dabei stellt der Schritt 12 das Ablassen des beladenen Innenbehälters in die Verpackungsstation dar, bevor dieser anschließend mittels fernbedienbarer Automatikhaken abzuschlagen ist (Schritt 13). Daraufhin sind die Hubwerke der EHB-Lastkatze anzuheben und die Verpackungsstation zu verschließen. Der daran anschließende Schleusvorgang wird in Kapitel 3.2.3 ausführlich beschrieben.

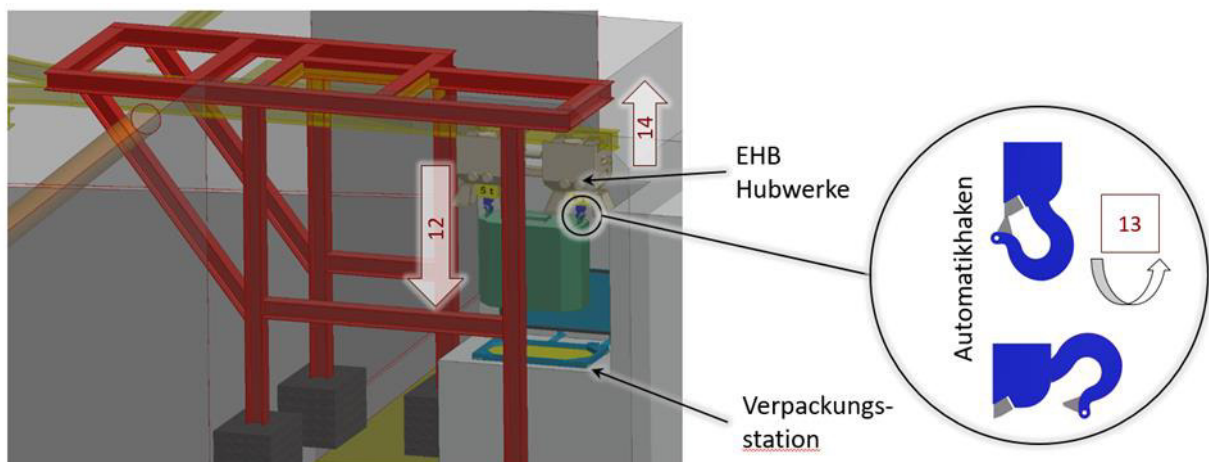


Abbildung 66: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante A) – Schritte 12 bis 14

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 99 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**3.2.2.2 Variante B**

Die Variante B besteht aus einem bzgl. der Lastkette konventionell ausgelegtem EHB-System, das den flurnahen Transport der Innenbehälter innerhalb der ELK 7/725 bis vor die Verpackungsstation umsetzt und den Innenbehälter auf eine Übergabeplattform absetzt. An der Übergabeplattform wird der Innenbehälter von einem nach den erhöhten Anforderungen der KTA 3902 ausgelegten Kran aufgenommen und auf das Niveau der Verpackungsstation gehoben sowie in die Verpackungsstation verladen. Bei dieser Vorgehensweise können grundsätzlich 2 Innenbehälter parallel in der ELK gehandhabt werden.

In Abbildung 67 ist zunächst eine Gesamtübersicht der Variante B dargestellt, auf der mit der Krananlage, der Übergabeplattform sowie den beiden Lasttraversen die wesentlichen Änderungen gegenüber der Variante A zu erkennen sind.

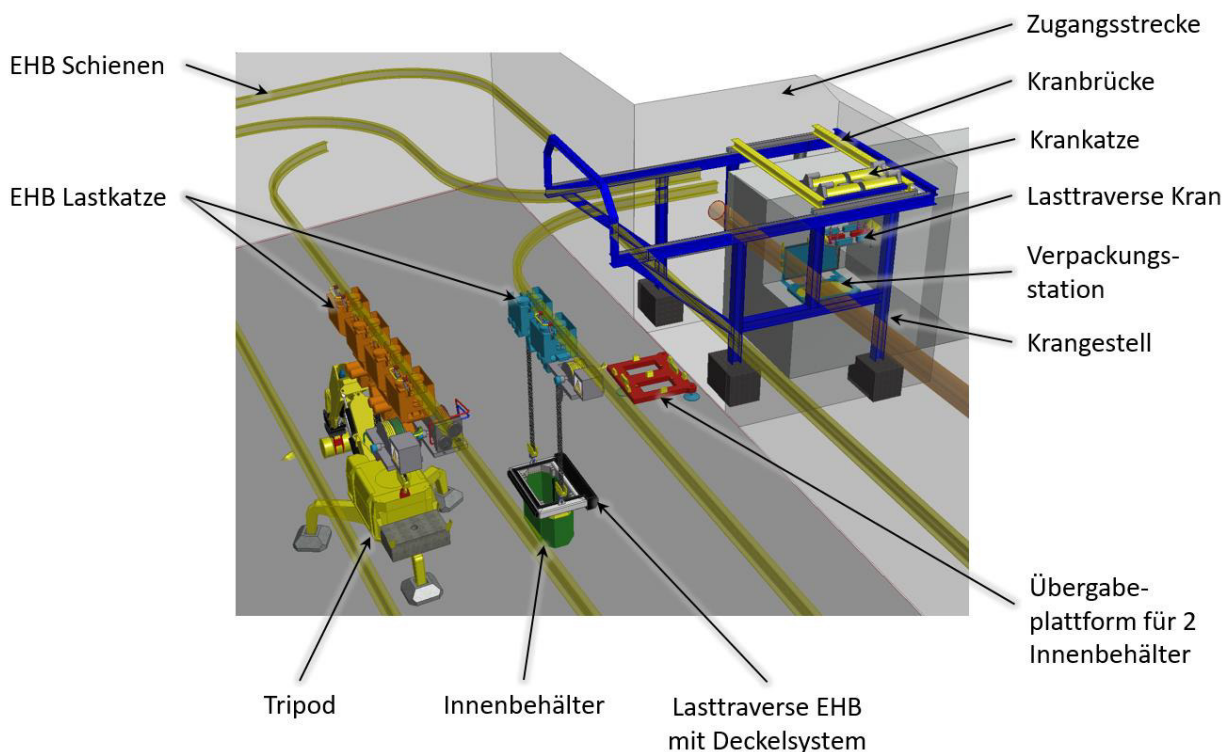


Abbildung 67: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Gesamtübersicht

In Abbildung 68 sind die ersten drei Schritte dieser Variante dargestellt. Begonnen wird mit der Entnahme eines leeren Innenbehälters aus der Verpackungsstation mittels Kran und der schon am Kran angeschlagenen Lasttraverse (Schritt 1). Die Verriegelung der Lasttraverse mit dem Innenbehälter erfolgt durch eine formschlüssige Verbindung (z. B. Twistlocks in den Eckbeschlägen des Innenbehälters). Schritt 2 stellt den Transport des Innenbehälters bis zur Übergabeposition dar sowie Schritt 3 das Ablassen des Innenbehälters auf die Übergabeplattform, jeweils mit Hilfe des Krans.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 100 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

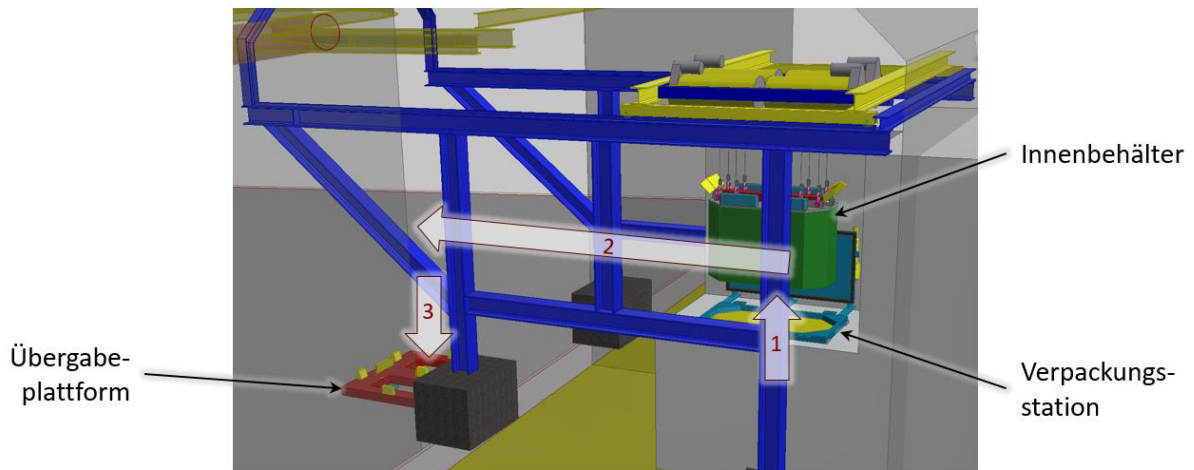


Abbildung 68: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 1 bis 3

Daraufhin erfolgt das Entriegeln der Lasttraverse des Krans vom Innenbehälter, was durch Schritt 4 in Abbildung 69 dargestellt ist. Schritt 5 zeigt das Anheben der Lasttraverse des Krans sowie das Verfahren der Kranbrücke bis zur Parkposition. Währenddessen kann die EHB-Lastkatze bis zur Übergabeposition verfahren werden (Schritt 6).

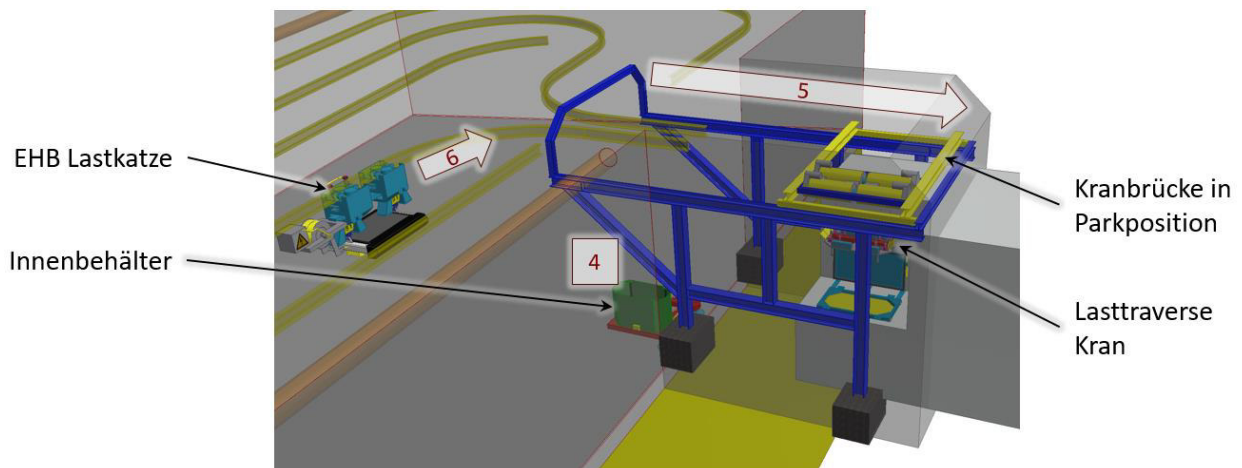


Abbildung 69: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 4 bis 6

In Abbildung 70 sind die nächsten drei Schritte eines Zyklus dargestellt. Dabei zeigt Schritt 7 das Ablassen und Zentrieren der EHB-Lasttraverse am Innenbehälter. Auch hier wird daraufhin die EHB-Lasttraverse mit dem Innenbehälter formschlüssig verriegelt (Schritt 8), bevor der Innenbehälter über die EHB-Lastkatze von der Übergabeplattform gehoben wird (Schritt 9).

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 101 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

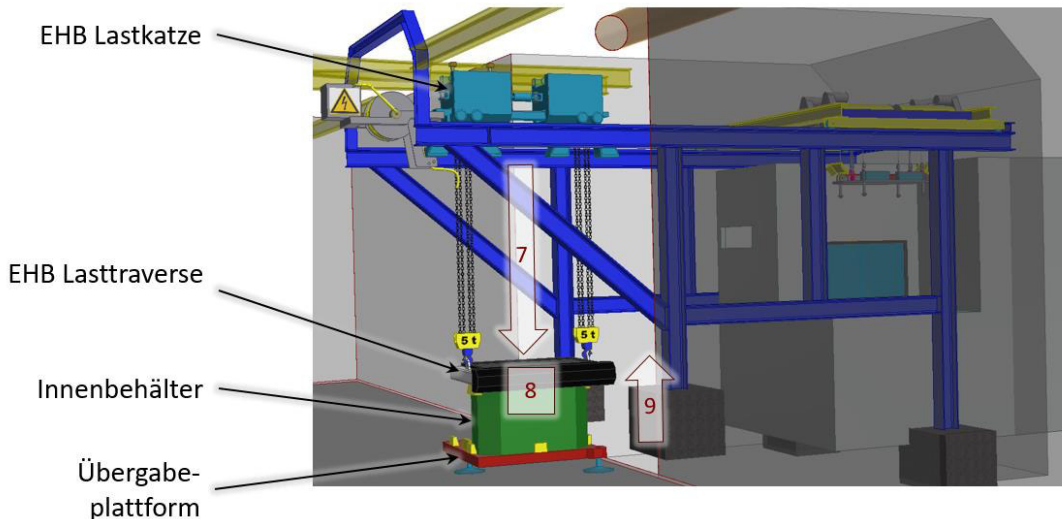


Abbildung 70: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 7 bis 9

Schritt 10 in Abbildung 71 zeigt das Verfahren des leeren Innenbehälters mittels EHB-Lastkatze zum Einsatzort des Tripod-Baggers, bevor die nächsten drei Schritte des Beladevorgangs durchgeführt werden. Dabei ist zunächst der leere Innenbehälter am Einsatzort abzustellen (Schritt 11) und das Verdeckelungssystem zu öffnen (Schritt 12). An dieser Stelle ist beispielhaft ein Rolltormechanismus mit direkter Stromzuführung oder Akkubetrieb dargestellt. Alternative Mechanismen der Verdeckelung werden in Kapitel 3.4 gezeigt. Im Anschluss wird der Innenbehälter vom Tripod-Bagger beladen (Schritt 13).

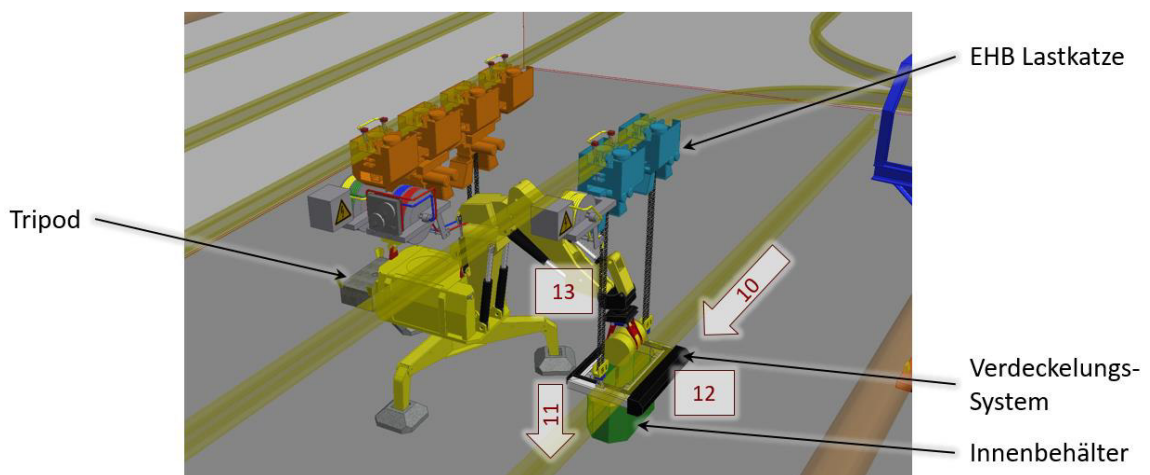


Abbildung 71: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 10 bis 13

Nach dem vollständigen Beladen des Innenbehälters ist der Tripod-Bagger, wie in Abbildung 72 dargestellt, in seine Grundstellung zu verfahren (Schritt 14). Anschließend ist das Verdeckelungssystem wieder zu verschließen (Schritt 15), der Innenbehälter durch die EHB-Lastkatze soweit anzuheben (Schritt 16), dass dieser während des bodennahen Transportes mittels der EHB-Lastkatze

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 102 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

bis zur Übergabeplattform im Bereich des westlichen Zugangs keinen Kollisionen ausgesetzt wird (Schritt 17).

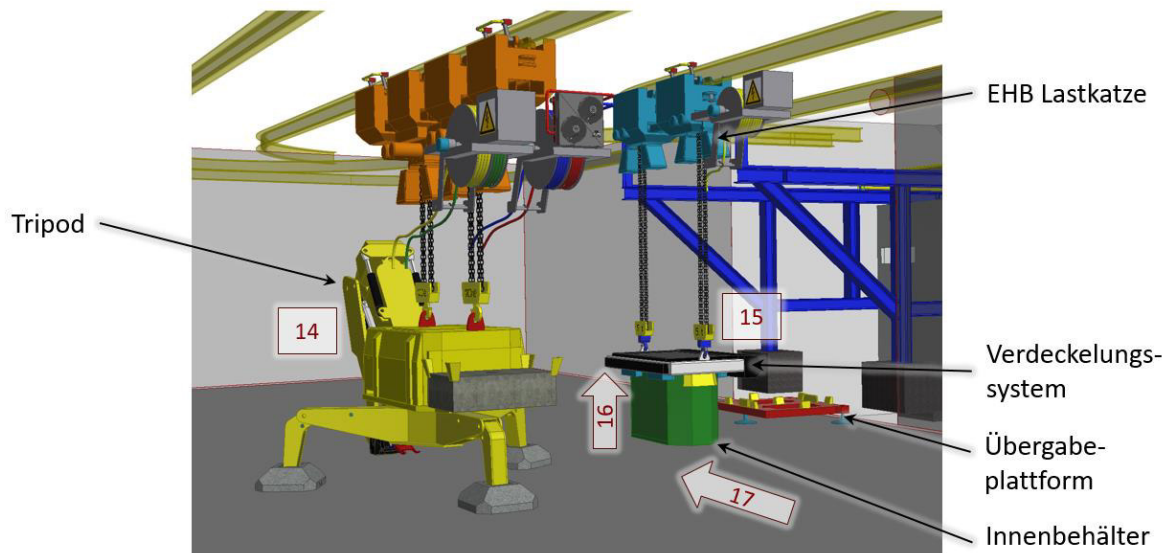


Abbildung 72: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 14 bis 17

Abbildung 73 zeigt die ersten drei Schritte im Bereich der Übergabeplattform auf der Sohle vor dem westlichen Zugang. Dabei zeigt der Schritt 18 das Absetzen des beladenen Innenbehälters in die Führungen der Übergabeplattform durch die EHB-Lastkatze. Anschließend ist der Innenbehälter von der EHB-Lasttraverse zu entriegeln (Schritt 19) und die EHB-Lasttraverse anzuheben (Schritt 20).

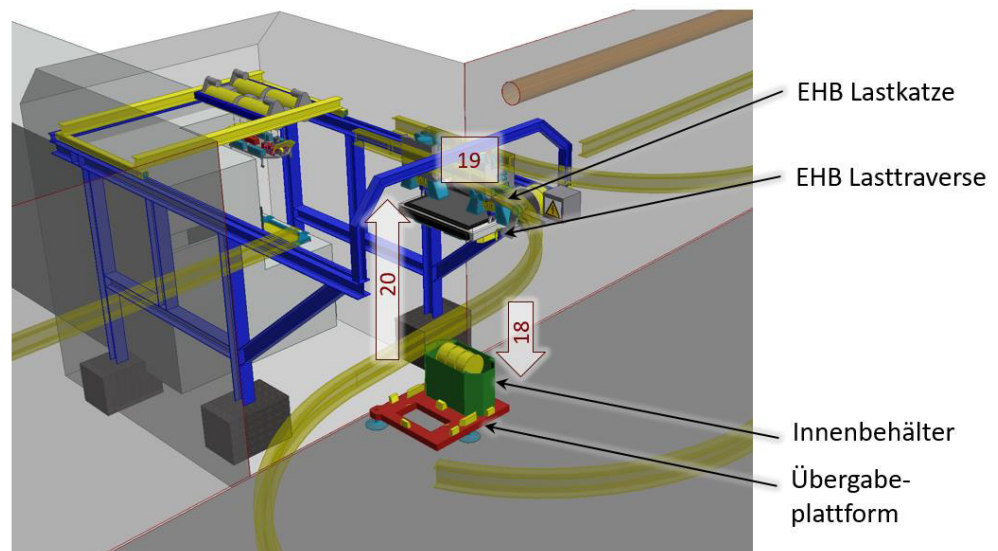


Abbildung 73: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 18 bis 20

Wie in Abbildung 74 durch den Schritt 21 gezeigt, wird daraufhin die EHB-Lastkatze aus dem Übergabebereich zurückgefahren, damit anschließend der Kran oberhalb des beladenen Innenbehälters



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 103 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

positioniert werden kann (Schritt 22). Nach dem Absenken der Lasttraverse des Krans und der Verriegelung des Innenbehälters mit der Lasttraverse (Schritt 23), ist der Innenbehälter bis auf das Niveau über der Verpackungsstation anzuheben (Schritt 24).

Für kleinere Schiefstellungen des Innenbehälters sowie Positionierungsungenauigkeiten der Lasttraverse sind an den Seiten der Lasttraverse kleine Führungsbleche vorgesehen, wodurch der Innenbehälter zu jeder Zeit sicher mit der Lasttraverse verriegelt werden kann.

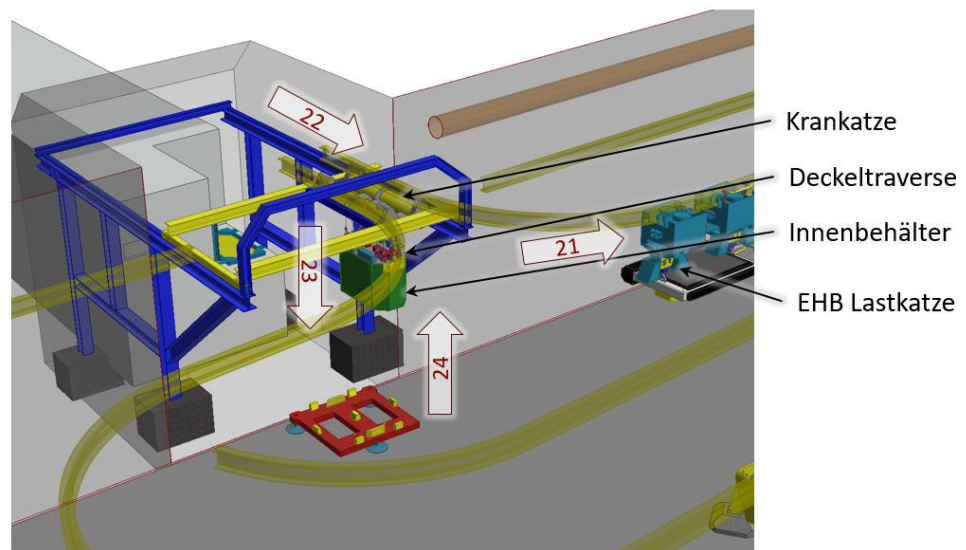


Abbildung 74: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 21 bis 24

In Abbildung 75 sind die letzten vier Arbeitsschritte eines Zyklus dargestellt, angefangen mit der Positionierung des beladenen Innenbehälters oberhalb der Verpackungsstation (Schritt 25). Vor dem Ablassen des beladenen Innenbehälters in die Verpackungsstation (Schritt 26) sind die zuvor schon beschriebenen Führungsbleche an der Lasttraverse hochzuklappen, sodass diese nicht in die Verpackungsstation hineinragen. Nach dem Entriegeln des beladenen Innenbehälters (Schritt 27) ist die Lasttraverse des Krans anzuheben (Schritt 28) und die Verpackungsstation zu verschließen. Anschließend beginnt der in Kapitel 3.2.3 beschriebene Schleusvorgang.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 104 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

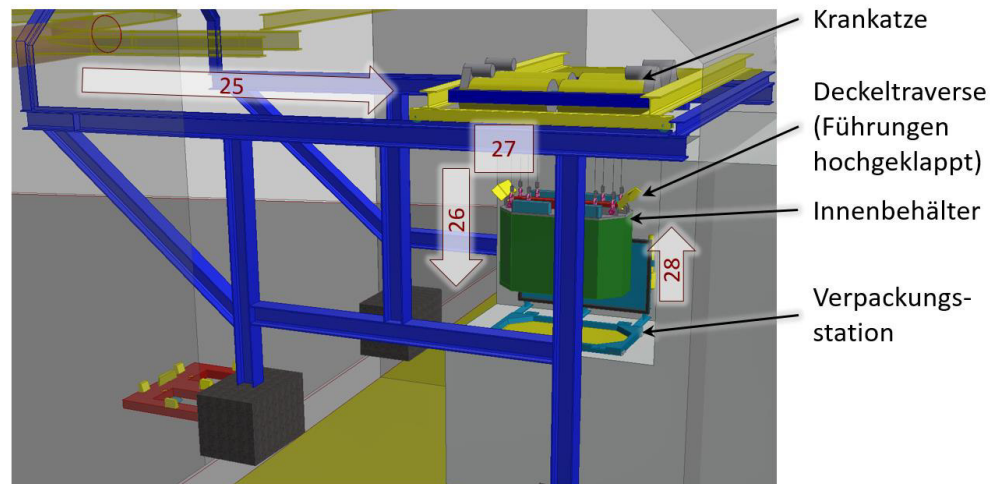


Abbildung 75: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Schritte 25 bis 28

In Abbildung 76 ist der Sonderfall dargestellt, wenn unterhalb der Übergabeplattform die radioaktiven Abfälle zurückzuholen sind. Dafür kann die Übergabeplattform von der Lasttraverse des Krans aufgenommen werden. Anschließend hebt der Kran die Übergabeplattform an und verfährt sie in den westlichen Kammerzugang oberhalb der Verpackungsstation. Der Tripod-Bagger kann daraufhin die radioaktiven Abfälle in diesem Bereich in einen zuvor positionierten Innenbehälter verladen sowie den Untergrund für ein anschließendes positionieren der Übergabeplattform vorbereiten. Dieser Arbeitsschritt ist immer dann zu wiederholen, wenn sich eine Strosse weiter nach unten gearbeitet wurde.

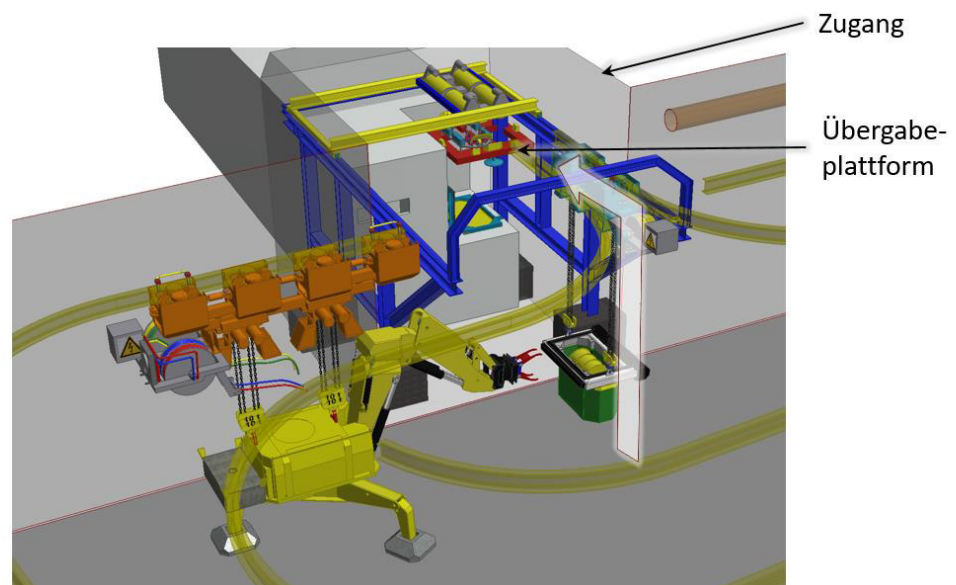


Abbildung 76: Transport innerhalb der ELK 7/725 (Variante B) – Arbeiten unterhalb der Übergabeplattform

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 105 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.2.3 Arbeitsvorgänge in den Schleusen

#### 3.2.3.1 Verpackungsstation (VPS)

##### Funktionen der Verpackungsstation (VPS)

Die VPS dient dazu, die aus der ELK transportierten Innenbehälter mit radioaktiven Abfällen aufzunehmen und für den Weitertransport nach über Tage vorzubereiten. Dabei werden die folgenden wesentlichen Arbeitsschritte durchgeführt:

- Einbringen eines mit radioaktiven Abfällen beladenen Innenbehälters in eine qualifizierte Umverpackung mit anschließender Verdeckelung
- Prüfung der Oberfläche der Umverpackung auf Kontamination (Wischtests), Messung der Ortsdosisleistung und Bestimmung der Masse
- Ggf. Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen (Wischen)
- Dokumentation und Freigabe zum Weitertransport im sonstigen Grubenraum
- Ausschleusen der Umverpackung aus der VPS in den sonstigen Grubenraum

Die Durchführung dieser Arbeitsschritte ermöglicht einen anschließenden innerbetrieblichen Transport der Umverpackung.. Des Weiteren finden in der VPS wiederkehrende Prüfungen, Wartungen und erforderliche Instandsetzungen der installierten Komponenten respektive der Transporttechnik im westlichen Zugang zwischen VPS und ELK statt. Zur Unterstützung der vorgennaten Vorgänge ist das Ein- und Ausschleusen von Personal in die entsprechenden Bereiche der VPS vorgesehen.

##### Leitgedanken zum Aufbau der Verpackungsstation (VPS)

Neben der erforderlichen Funktionalität werden bei der Planung der VPS die folgenden grundsätzlichen Leitsätze berücksichtigt:

- Die Errichtung der VPS innerhalb einer Lüftungstechnischen Einhausung einschließlich einer Abdichtung dieser gegen das umliegende Gebirge (Schleusfunktion)
- Die funktionale Unterteilung der VPS in einen Personen- und einen Förderbereich für die Umverpackungen
- Die Sicherstellung der Zugänglichkeit aller relevanten Bereiche und Komponenten der VPS für das Personal
- Die Umsetzung der erforderlichen sicherheitstechnischen und strahlenschutzrelevanten Maßnahmen (siehe Kapitel 5.2.1.2) zum Schutz des Personals

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 106 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Gestalt und Aufbau der Verpackungsstation**

Unter Berücksichtigung der Leitgedanken und der Anforderungen, welche aus den funktionalen Vorgaben hervorgehen, erweist sich der Einbau der VPS in den westlichen Zugang der ELK 7/725 als vorteilhaft (siehe Abbildung 77).

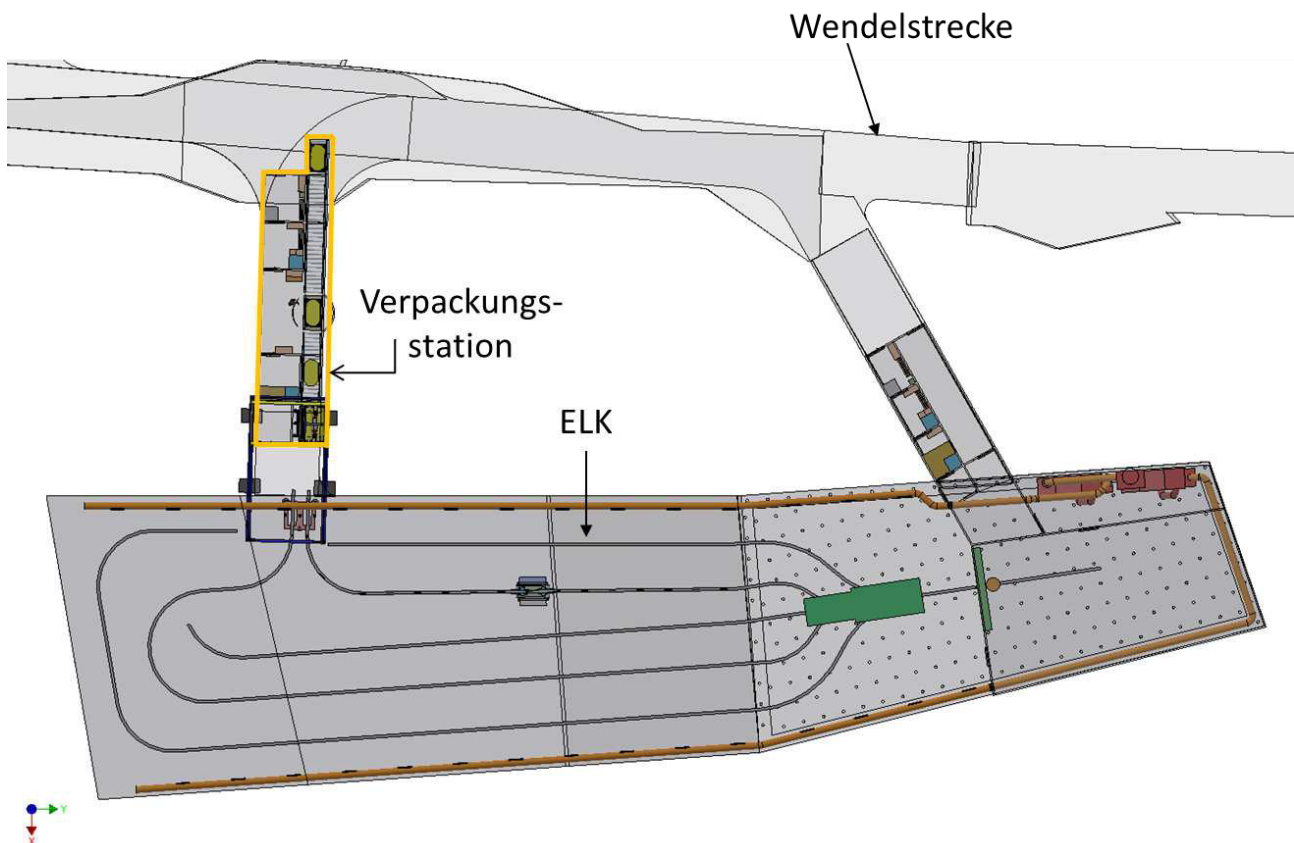


Abbildung 77: Einbausituation der VPS im westlichen Zugang der ELK 7/725

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 107 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Die für die Umsetzung der notwendigen Arbeitsschritte erforderlichen ablaurelevanten Komponenten sind entsprechend Abbildung 78 angeordnet.

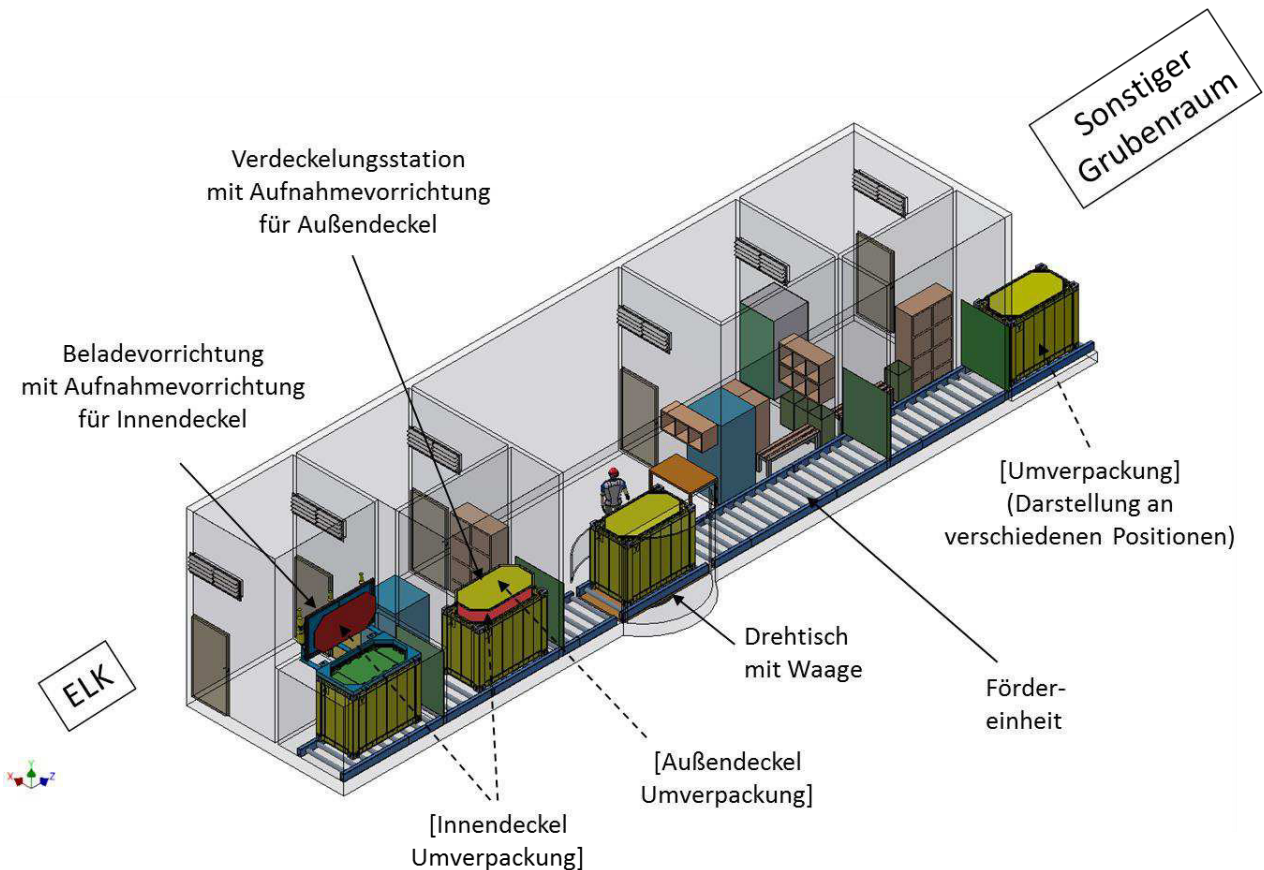


Abbildung 78: Anordnung ablaurelevanter Komponenten innerhalb der VPS

Die Unterteilung in Personen-/ und Förderbereich erfolgt dabei in zwei parallel verlaufenden Strängen (siehe Abbildung 79).

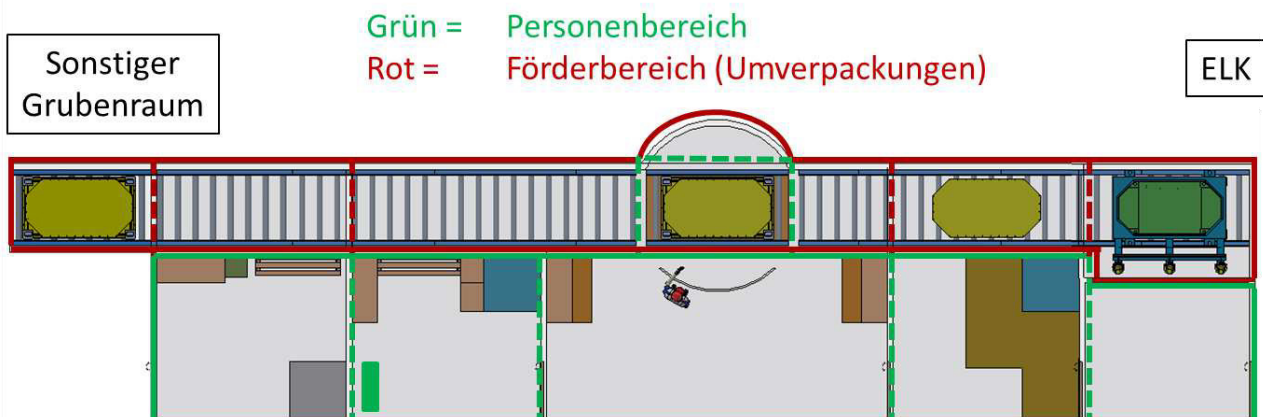


Abbildung 79: Unterteilung der Verpackungsstation in Personen-/ und Förderbereich

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

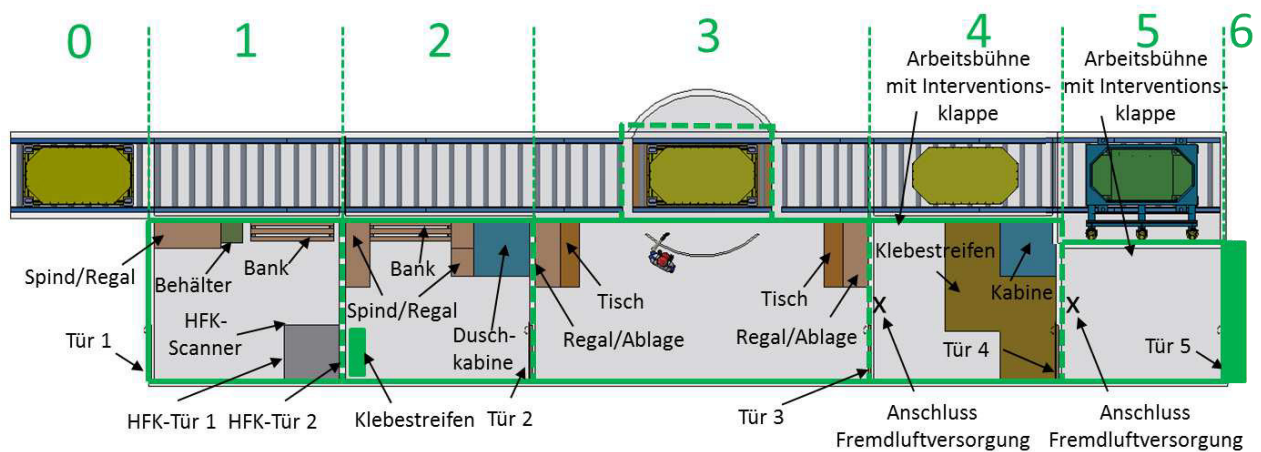
## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 108 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vor dem Hintergrund der Komplexität der zu beschreibenden Arbeitsvorgänge werden die jeweiligen Stränge (Personen-/ und Förderbereich) in weitere Unterbereiche unterteilt (siehe Abbildung 80 und Abbildung 81).

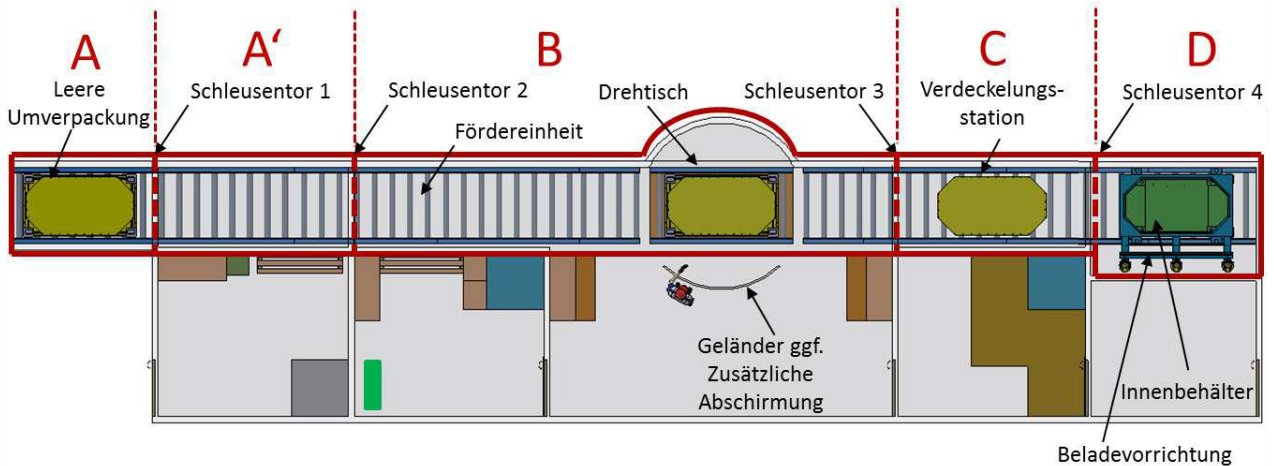


- 0 = Sonstiger Grubenraum
- 1 = Kalte Umkleide
- 2 = Heiße Umkleide
- 3 = Arbeitsbereich
- 4 = Interventionsbereich Verdeckelung
- 5 = Interventionsbereich Beladung
- 6 = Einlagerungskammer/Interventionsbereich Weiche/Kran

Abbildung 80: Unterteilung des Personenbereiches der VPS

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 109 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019



- A = Anlieferung/Übergabe Umverpackung
- A' = Schleusbereich 1
- B = Arbeitsbereich: Messung Oberflächenkontamination/ODL, Dekontaminierung, Verschraubung, Wiegen
- C = Verdeckelung / Schleusbereich 2
- D = Beladung

Abbildung 81: Unterteilung des Förderbereiches der VPS

**Ein- und Ausschleusen von Personal (VPS)**

Beim Einschleusen betreten Personen zunächst vom sonstigen Grubenraum aus die Kalte Umkleide. Hier wird die gesamte Bergmannskleidung in Spinden verstaut und es werden Einwegschuhe zum Passieren der Schleuse angezogen. Die Kalte Umkleide ist über den Hand-Fuß-Kleider-Scanner (HFK-Scanner) als Schleusenvariante mit gegeneinander verriegelten Türen mit der Heißen Umkleide verbunden. Personen ist das Passieren dieses Bereiches nur gestattet, wenn sie ein amtliches und nicht-amtliches Personendosimeter mitführen. In der Heißen Umkleide wird die Strahlenschutzkleidung und Ausrüstung angelegt. Hierzu zählen u. a. Schuhe (ggf. mit Überziehschuhen), Unterwäsche, Schutzoverall, Atemschutzmaske und Gummihandschuhe. Ggf. sind anforderungsbedingt weitere Strahlenschutzvorkehrungen zu treffen, z. B. das Tragen eines zweiten Overalls oder Vollschutzkleidung ggf. mit Fremdbelüftung. Über die Heiße Umkleide kann der Arbeitsbereich von voll eingekleidetem Personal über eine weitere Tür betreten werden. Im Arbeitsbereich werden alle benötigten Arbeitsmittel vorgehalten, sodass diese i. d. R. nicht vom Personal mitgeführt werden müssen.

Im Arbeitsbereich der VPS werden die notwendigen Arbeiten für die Abfertigung der mit Innenbehältern beladenen Umverpackungen vom Personal ausgeführt. Als erster Arbeitsschritt werden die mit lose aufliegendem Außendeckel im Arbeitsbereich einzeln eingeförderten Umverpackungen vom Personal an den dafür vorgesehenen Stellen verschraubt. Hierzu ist die Umverpackung auf einem Drehtisch im Arbeitsbereich um 360° drehbar. Für den innerbetrieblichen Transport und zur Sicherstellung der Kontaminationsfreiheit werden an den Flächen der Umverpackung Wischproben genommen und direkt vor Ort an einem Messplatz ausgewertet. Zusätzlich wird an allen Einzelflächen der Umverpackung die Ortsdosisleistung (ODL) gemessen. Dabei wird die Umverpackung zur Ver-

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 110 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

einfachung der Messungen auf dem Drehtisch gedreht. Die einzuhaltenden Grenzwerte für den innerbetrieblichen Transport richten sich in der Praxis an den Grenzwerten gemäß ADR [21] und werden in Kapitel 4 diskutiert. Sollte sich nach Auswertung der Messungen herausstellen, dass die Umverpackung zu stark kontaminiert ist, können im Arbeitsbereich Dekontaminationsmaßnahmen an den Außenflächen der Umverpackung vorgenommen werden. Hierbei sind in erster Linie trockene Dekontaminationsverfahren anzuwenden. Trockene Dekontaminationsverfahren beinhalten das Reinigen von Oberflächen ohne Verwendung von flüssigen Dekontaminationsmitteln. Als gängige Verfahren kommen hier beispielsweise das Abtupfen, Absaugen oder Abwischen in Frage. Wenn die Ergebnisse der Messungen einen innerbetrieblichen Transport zulassen, wird die an der Außenseite der Umverpackung ablesbare Identifikationsnummer notiert, die Behältermasse gewogen und vom Personal die Freigabe zum Ausschleusen der Umverpackung gegeben. Zum Ausschleusen von Werkzeugen gemäß § 57 StrlSchV [18] kann im Arbeitsbereich auf die vorhandenen Messmittel zum Ausschleusen der Umverpackungen zurückgegriffen werden. Ist der Nachweis der Kontaminationsfreiheit der Werkzeuge gemäß § 57 StrlSchV [18] erbracht, so können sie durch die Personenschleuse aus dem Kontrollbereich ausgeschleust werden.

Personen, die den Arbeitsbereich verlassen, betreten zunächst die Heiße Umkleide. Dort wird die gesamte Strahlenschutzkleidung abgelegt und in den dafür vorgesehenen Behältern gesammelt. Das Waschen bzw. Entsorgen der potentiell kontaminierten Arbeitskleidung erfolgt extern. Zum Ausschleusen muss von der Heißen Umkleide aus wieder der HFK-Scanner betreten werden. Vor dem Betreten des HFK-Scanners werden erneut Einwegschuhe angezogen, mit denen man einen davor befindlichen Klebestreifen betritt (zur Minimierung von Kontaminationsverschleppung). Der Nachweis der Kontaminationsfreiheit des Personals erfolgt innerhalb des HFK-Scanners, der zugleich als Schleuse zwischen der Heißen und der Kalten Umkleide fungiert. Sollte dort eine Kontamination am Körper detektiert werden, so ist ein Zugang zur Kalten Umkleide nicht möglich. Die Person muss zurück in die Heiße Umkleide, wo mit einem mobilen Kontaminationsmonitor die Stellen der Kontamination am Körper detektiert und lokalisiert werden können. Dabei sind meist Hände und Gesicht (die potentiell stärker kontaminierten Körperteile) betroffen. Diese können mit warmem Wasser und neutraler Seife am Waschbecken im Bereich der Duschkabine gewaschen werden. Sofern eine direkte Hautkontamination durch einen Vorfall zu besorgen ist, ist die Kontamination schnell zu entfernen und dabei möglichst nicht weiter zu verteilen (z. B. Abtupfen mit anschließender Körperreinigung). Bei starker Kontamination des gesamten Körpers sollte geduscht werden. Die o. g. Dekontaminationsmaßnahmen sind so lange zu wiederholen, bis die Kontaminationsfreiheit der Haut bzw. Haare messtechnisch (mittels mobilem Kontaminationsmonitor) nachgewiesen ist (ggf. muss bei schwerer Kontamination der Strahlenschutzbeauftragte hinzugezogen werden, der weitere Dekontaminationsmaßnahmen veranlasst). Bei nachgewiesener Kontaminationsfreiheit im HFK-Scanner kann der Personenmessbereich durch die freigegebene Tür zur Kalten Umkleide verlassen werden. In der Kalten Umkleide wird die zuvor abgelegte Bergmannskleidung wieder angezogen, das nicht-amtliche Dosimeter zurück in das vorgesehene Regal gesteckt und anschließend durch eine weitere Tür der sonstige Grubenraum betreten. Während des Aufenthaltes in Strahlenschutzbereichen ist grundsätzlich ein Dosimeter mitzuführen, das über Tage dem Strahlenschutzbeauftragten außerhalb des Strahlenschutzbereiches zwecks Auswertung zusammen mit dem Strahlenpass wieder übergeben wird. In Abbildung 82 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- und Ausschleusen von Personal noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst (Hinweis: in den folgenden Abbildungen und Ausführungen ist mit Freigabe immer i. S. der Freigabe zum innerbetrieblichen Transport von Umverpackungen zu verstehen).



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 111 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

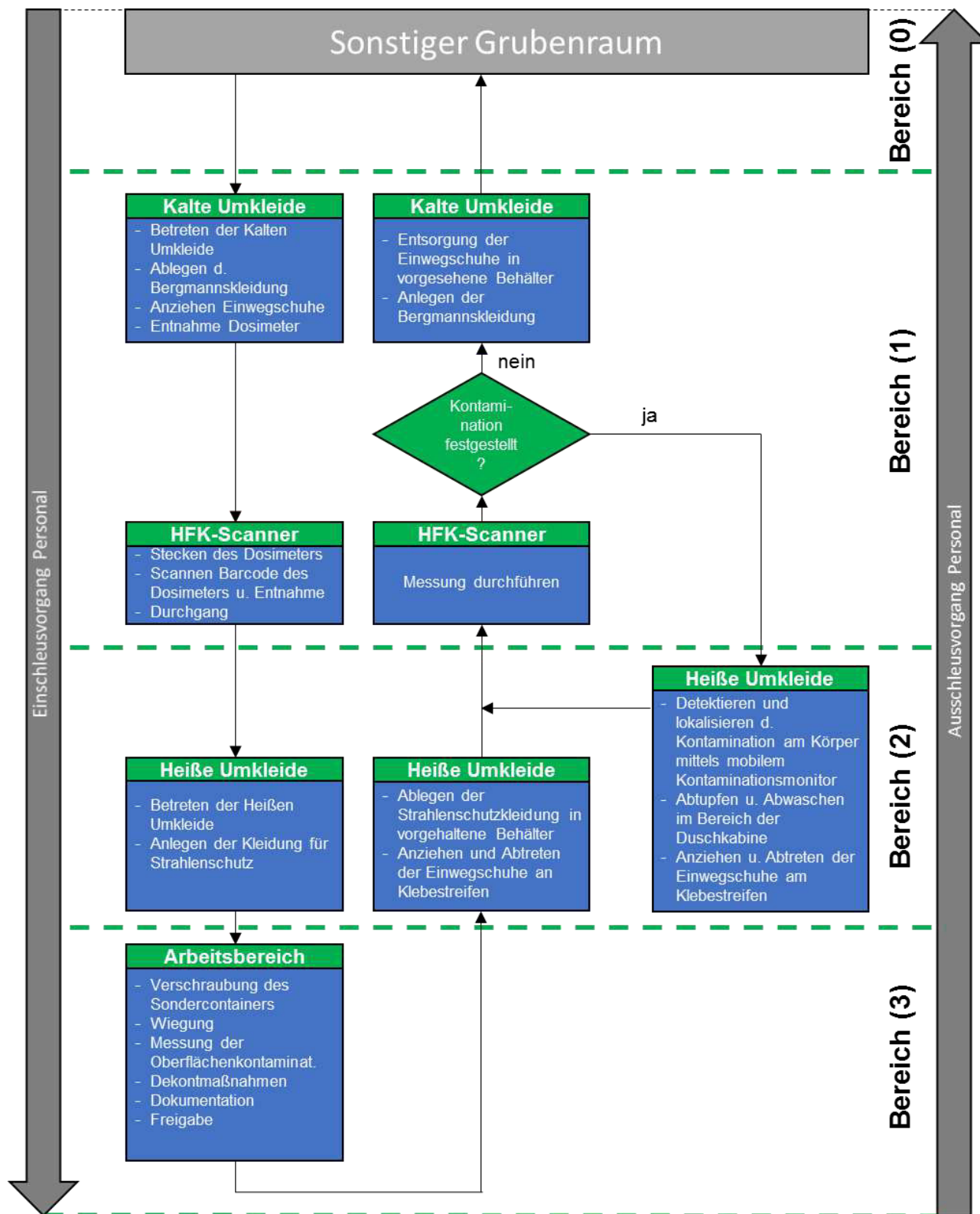


Abbildung 82: Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Personal (VPS)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 112 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (VPS)**

Wartungen, Wiederkehrende Prüfungen und Interventionen müssen im Bedarfsfall auch an potentiell kontaminierten Komponenten durchgeführt werden. Diese werden sich schwerpunktmäßig in den Bereichen der Verdeckelungsstation, der Beladevorrichtung und im Bereich der Transporttechnik zwischen VPS und ELK befinden. Sind an diesen Komponenten Maßnahmen vom Personal umzusetzen, müssen erhöhte Sicherheitsanforderungen beim Ein-/ und Ausschleusen berücksichtigt werden. So wird beim Passieren der Kalten und Heißen Umkleide zusätzlich ein Vollschutzanzug (üblicherweise aus Vinyl) mit Fremdluftanschluss angelegt und ein Behälter für die spätere Entsorgung des potentiell kontaminierten Vollschutzanzuges (und ggf. kontaminierte Ersatzteile und Werkzeuge) bis zum Einsatzort mitgeführt. Das für die durchzuführenden Maßnahmen an den potentiell kontaminierten Komponenten benötigte Werkzeug wird im Arbeitsbereich vorgehalten und kann dort entnommen werden. Um eine reibungslose, sichere und möglichst schnelle Durchführung der Arbeiten zu gewährleisten, sind (mobile) Arbeitsbühnen, Zugangsmöglichkeiten (z. B. Interventionsklappen) und die Fremdluftversorgung in unmittelbarer Nähe zu den betroffenen Komponenten vorgesehen. Am Einsatzort angelangt, wird die Fremdluftversorgung an den Vollschutzanzug angeschlossen und der Zugang zu den Komponenten geöffnet. Nach der Durchführung der Arbeiten wird die Interventionsklappe wieder verschlossen, die Fremdluftversorgung wieder getrennt und der Vollschutzanzug mithilfe von weiterem Personal in einer Kabine im Interventionsbereich vor der Verdeckelungsstation abgelegt. Dieser wird dort in den mitgebrachten Behälter verpackt und in eine leere Umverpackung im Arbeitsbereich gelegt. Von dort aus wird die Umverpackung wie alle anderen mit radioaktiven Abfällen aus der ELK beladenen Umverpackungen gehandhabt und schließlich ausgeschleust. Ab diesem Punkt kann das Personal die VPS wieder durch die Heiße und die Kalte Umkleide analog Abbildung 82 verlassen. In Abbildung 83 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zur Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen in der VPS noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 113 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

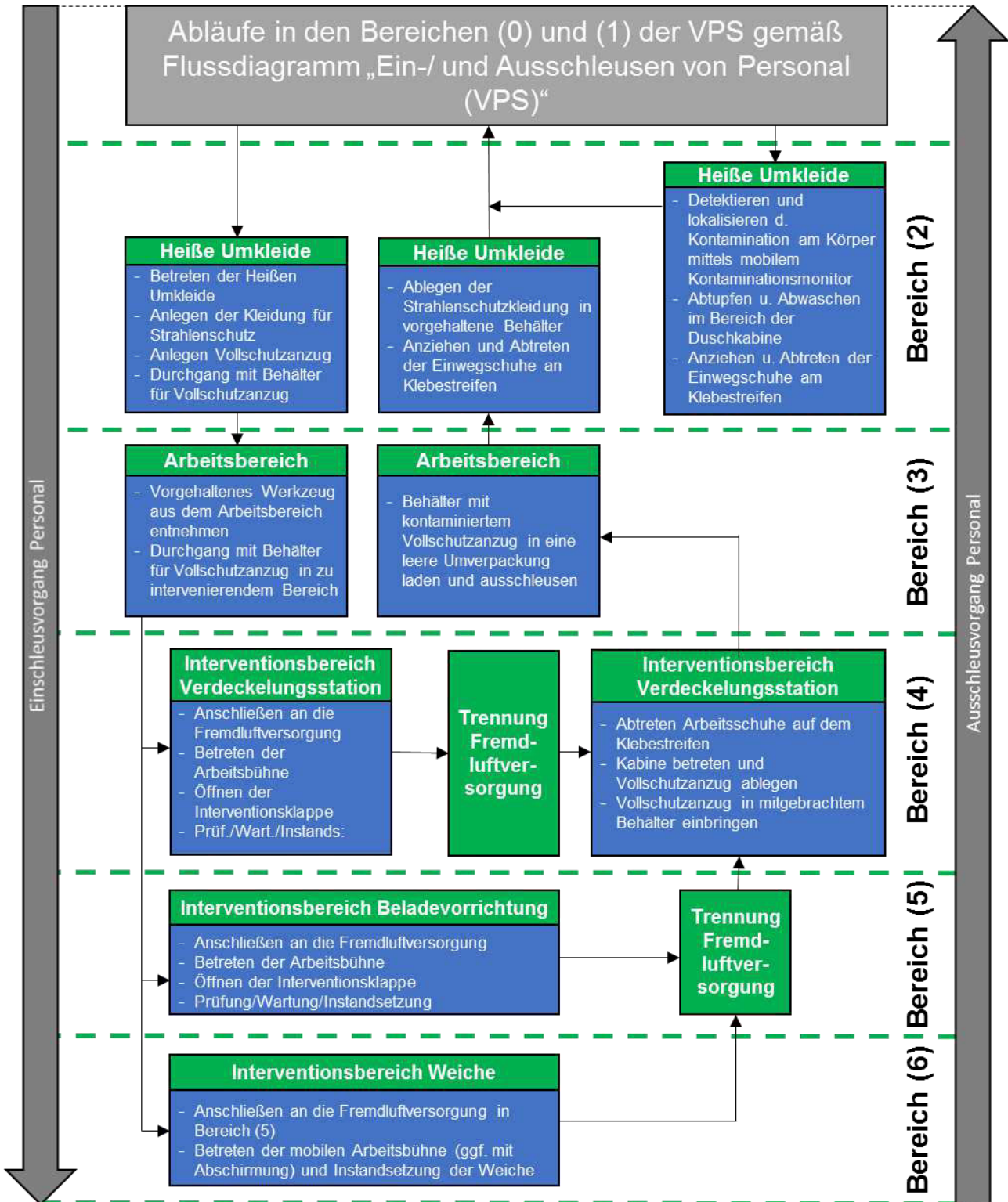


Abbildung 83: Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen (VPS)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 114 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen (VPS)**

Das Einschleusen einer Umverpackung in die VPS erfolgt über den Förderbereich (siehe Abbildung 81). Hierfür wird eine leerere (kontaminationsfreier) Umverpackung mittels eines flurgeführten Fahrzeuges aus einem der nahegelegenen Infrastrukturräume geholt und auf die Fördereinheit der VPS gestellt. Die Umverpackung wird zunächst durch den ersten Schleusbereich (mit gegenseitig verriegelten Schleusentoren) auf den Drehtisch im Arbeitsbereich gefahren, wo das Personal die Verschraubung des Außendeckels löst und die Schrauben in einem dafür vorgehaltenen Behältnis ablegt. Danach wird die Umverpackung in den zweiten Schleusbereich (mit gegenseitig verriegelten Schleusentoren), die Verdeckelungsstation, gefahren. Hier wird der aufliegende Außendeckel der Umverpackung aufgenommen und zur späteren Verdeckelung nach Beladung der Umverpackung mit einem Innenbehälter bereitgehalten. Die Umverpackung wird durch das hintere Schleusentor weiter in die Beladevorrichtung der VPS gefahren. Nach Schließen des Schleusentores, wird die Umverpackung über ein Hubwerk bündig an die oberen Ränder der VPS (Dichtfläche mit umlaufender Dichtung) angedockt, sodass dem Minimierungsgebot bezüglich der Außenflächen der Umverpackung Rechnung getragen wird.

Zum Beladen der Umverpackung wird die Klappe der Beladevorrichtung der VPS geöffnet. Die Umverpackung kann nun mit einem Innenbehälter beladen werden. Es befindet sich zusätzlich zum Außendeckel noch ein Innendeckel in der Umverpackung. Dieser wird vor dem Öffnen der Klappe der Beladevorrichtung aufgenommen - nach dem gleichen Prinzip wie auch der Außendeckel in der Verdeckelungsstation aufgenommen wird - und während der Beladung der Umverpackung an der Klappe verriegelt und dagegen abgedichtet (nur die Außenseite). Nach der Beladung wird die Klappe der Beladevorrichtung geschlossen und der Innendeckel wieder auf die Umverpackung aufgelegt. So können beim anschließenden Abdocken, vor allem durch die Hub- und Fahrbewegungen, radioaktive Stäube nicht ohne Weiteres an der Dichtfläche vorbeigelangen und sich an den Außenflächen der Umverpackung absetzen. Bei dem Innendeckel handelt es sich letztlich um eine Zusatzmaßnahme zur Minimierung der Oberflächenkontamination einer Umverpackung (siehe Abbildung 78). Über das Hubwerk wird die mit dem Innenbehälter beladene Umverpackung mit aufliegender Innendeckel abgedockt und wieder auf die Fördereinheit gestellt. Anschließend passiert die Umverpackung das Schleusentor zur Verdeckelungsstation, wo der Außendeckel der Umverpackung wieder aufgelegt wird. Anschließend wird die Umverpackung mit aufgelegtem Außendeckel durch das nächste Schleusentor weiter bis zum Drehtisch in den Arbeitsbereich der VPS gefahren. Hier wird der Außendeckel der Umverpackung mit definiertem Anzugsmoment mittels der zuvor entnommenen Schrauben wieder vom Personal verschraubt. Die weiter oben detailliert beschriebenen Abläufe zur radiologischen Abfertigung im Arbeitsbereich der VPS können vom Personal vorgenommen werden. Nach erfolgter Freigabe der Umverpackung für den innerbetrieblichen Transport kann dieser wieder über den äußeren Schleusbereich mittels Fördereinheit in den sonstigen Grubenraum gefahren werden. Von dort wird die Umverpackung von einem flurgeführten Fahrzeug weiter transportiert und in ein schachtnahes Pufferlager oder direkt zum Schacht befördert. In Abbildung 84 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- und Ausschleusen von Umverpackungen in der VPS noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 115 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

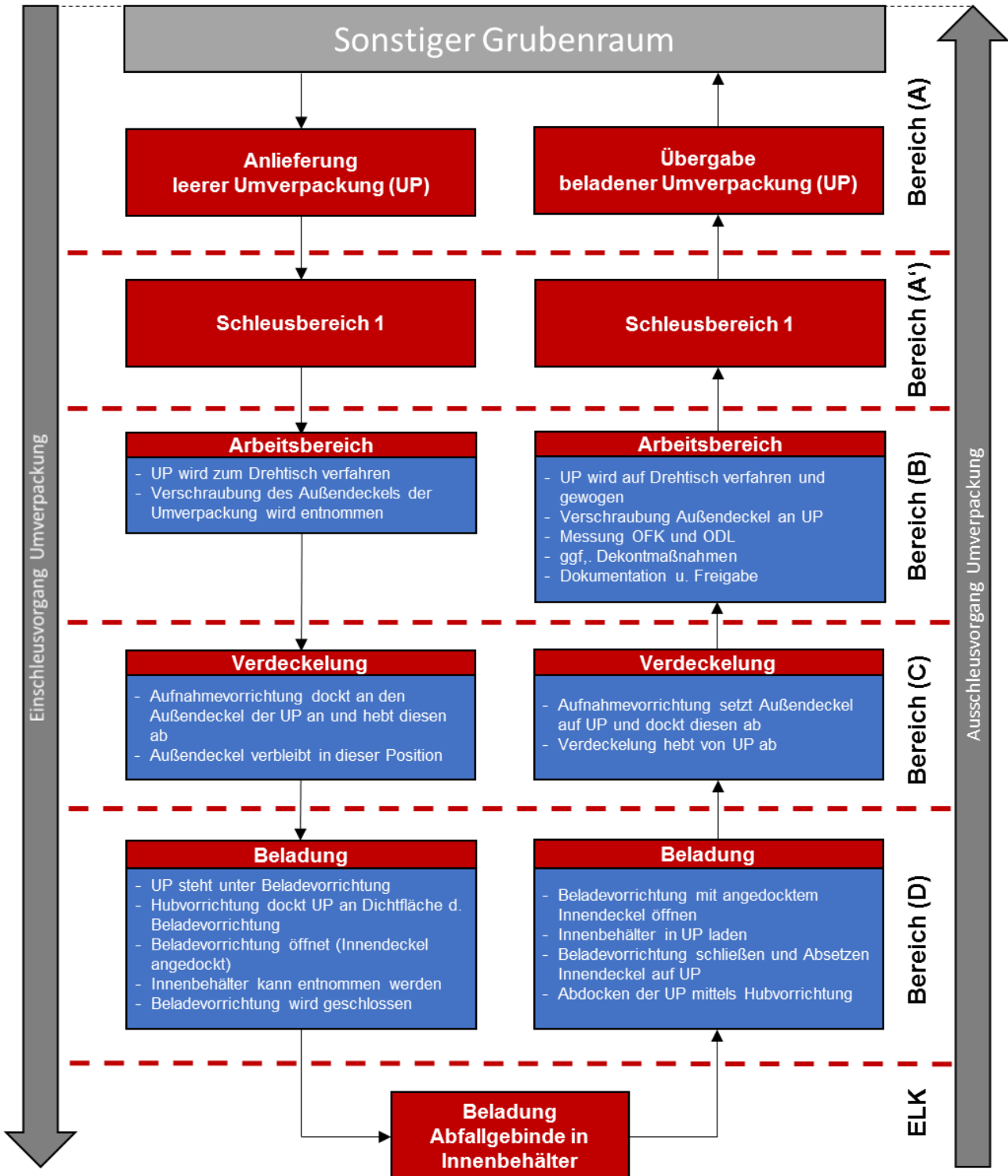


Abbildung 84: Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Umverpackungen (VPS)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 116 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.2.3.2 Großgeräteschleuse (GGs)

#### Funktionen der Großgeräteschleuse (GGs)

Über die Großgeräteschleuse kann die für die das Herausholen der radioaktiven Abfälle und Nachbereitung (Phasen B und C) erforderliche Maschinenteknik in die ELK eingeschleust und nach deren Nutzung (Phase C) wieder ausgeschleust werden. Im Einzelnen werden dabei die folgenden wesentlichen Arbeitsschritte durchlaufen:

- Einbringen der Maschinenteknik und Montage im Arbeitsbereich (Heiße Werkstatt)
- Einschleusen der Maschinenteknik in die ELK
- Lagerung und Vorhalten der eingeschleusten Maschinenteknik und Werkzeuge
- Nach dem Herausholen der radioaktiven Abfälle (in Phase C) – Messen, Demontage und Verpackung der Maschinenteknik
- Prüfung der Oberfläche der verpackten Maschinenteknik auf Kontamination (Wischtests) und Ortsdosisleistung
- Ggf. Durchführung von Dekontaminationsmaßnahmen (Wischen)
- Dokumentation und Freigabe zum innerbetrieblichen Weitertransport im sonstigen Grubenraum
- Ausschleusen der verpackten Maschinenteknik aus der GGs in den sonstigen Grubenraum

Desweiteren finden in der GGs Wartungen, wiederkehrende Prüfungen und erforderliche Instandsetzungen an der installierten Maschinenteknik und den radiologischen Filtern respektive den (EHB-) Weichen im Bereich des Ostplateaus der ELK statt. Zur Unterstützung der vorgenannten Vorgänge ist das Ein- und Ausschleusen von Personal in die entsprechenden Bereiche der GGs vorgesehen.

#### Leitgedanken zum Aufbau der Großgeräteschleuse (GGs)

Neben der erforderlichen Funktionalität werden bei der Planung der GGs die folgenden grundsätzlichen Leitsätze berücksichtigt:

- Die Errichtung der GGs innerhalb einer Lüftungstechnischen Einhausung einschließlich einer Abdichtung dieser gegen das umliegende Gebirge (Schleusfunktion)
- Die funktionale Unterteilung der GGs in einen Personen- und einen Großgeräte- und Werkstattbereich (Heiße Werkstatt)
- Die Unterbringung der Heißen Werkstatt und der radiologischen Filteranlagen im Osten der ELK 7/725

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 117 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Die Sicherstellung der Zugänglichkeit aller relevanten Bereiche und Komponenten der GGS für das Personal
- Ausreichende Platzverhältnisse für alle erforderlichen Arbeitsvorgänge in der Heißen Werkstatt
- Die Einrichtung eines abgetrennten Bereiches für die radiologischen Filter (hohe Aktivität)
- Die Umsetzung der erforderlichen sicherheitstechnischen und strahlenschutzrelevanten Maßnahmen (siehe Kapitel 5) zum Schutz des Personals

**Gestalt und Aufbau der Großgeräteschleuse**

Unter Berücksichtigung der Leitgedanken und der Anforderungen, welche aus den funktionalen Vorgaben hervorgehen, erweist sich der Einbau der GGS in den aufzuwärtigenden östlichen Zugang und deren Erweiterung auf das hergestellte verfestigte Ostplateau der ELK 7/725 als vorteilhaft (siehe Abbildung 85).

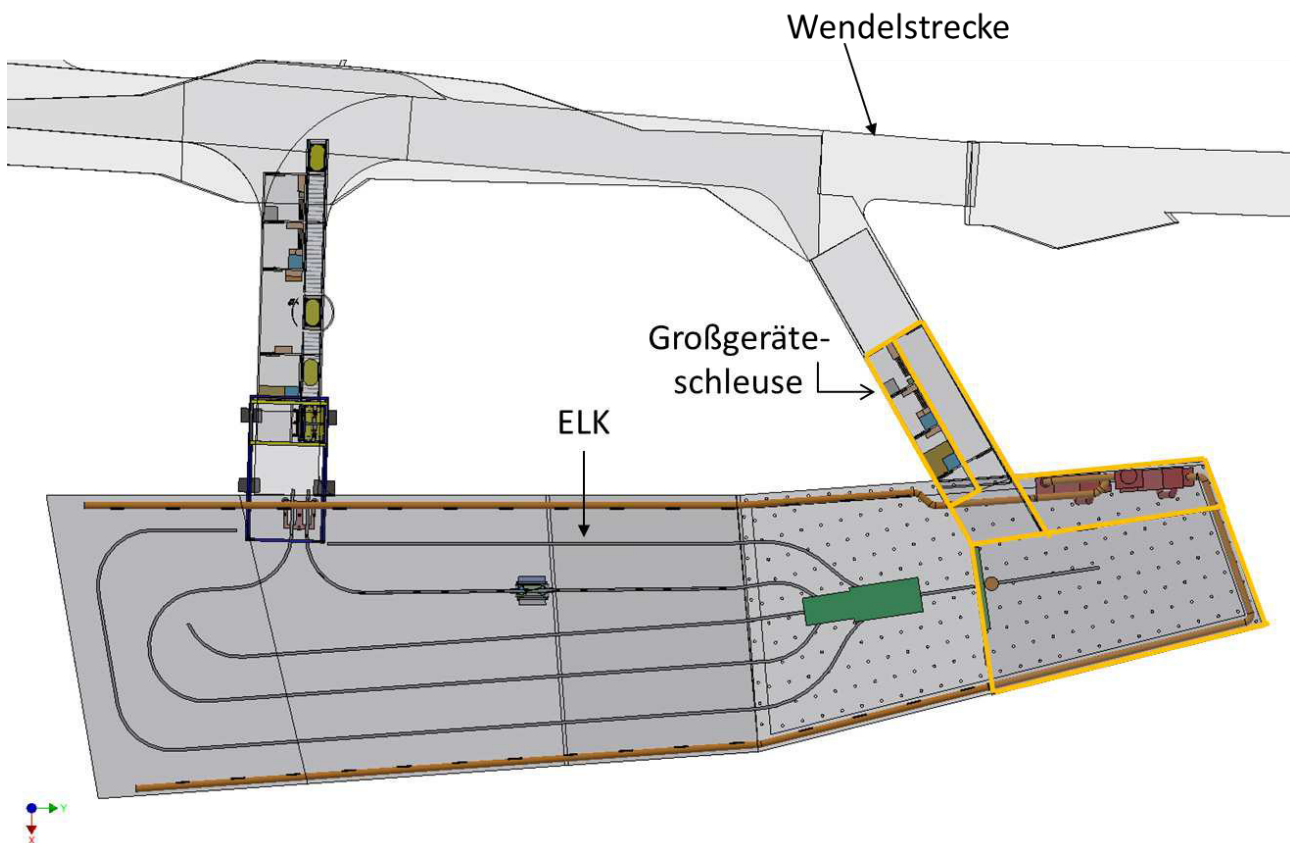


Abbildung 85: Einbausituation der GGS im östlichen Zugang und auf dem Ostplateau der ELK 7/725

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 118 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Die für die Durchführung der Arbeitsvorgänge erforderlichen ablaurelevanten Komponenten sind entsprechend Abbildung 86 angeordnet. Die Unterteilung in Personen- und Großgeräte- und Werkstattbereich erfolgt dabei innerhalb des östlichen Zugangs der ELK in zwei parallel verlaufenden Strängen, sowohl für die Personenschleusung als auch für die Materialschleusung, und weiterhin als Erweiterung auf dem Ostplateau der ELK für den Betrieb der radiologischen Filteranlagen und der Heißen Werkstatt als separate Bereiche (siehe Abbildung 87).

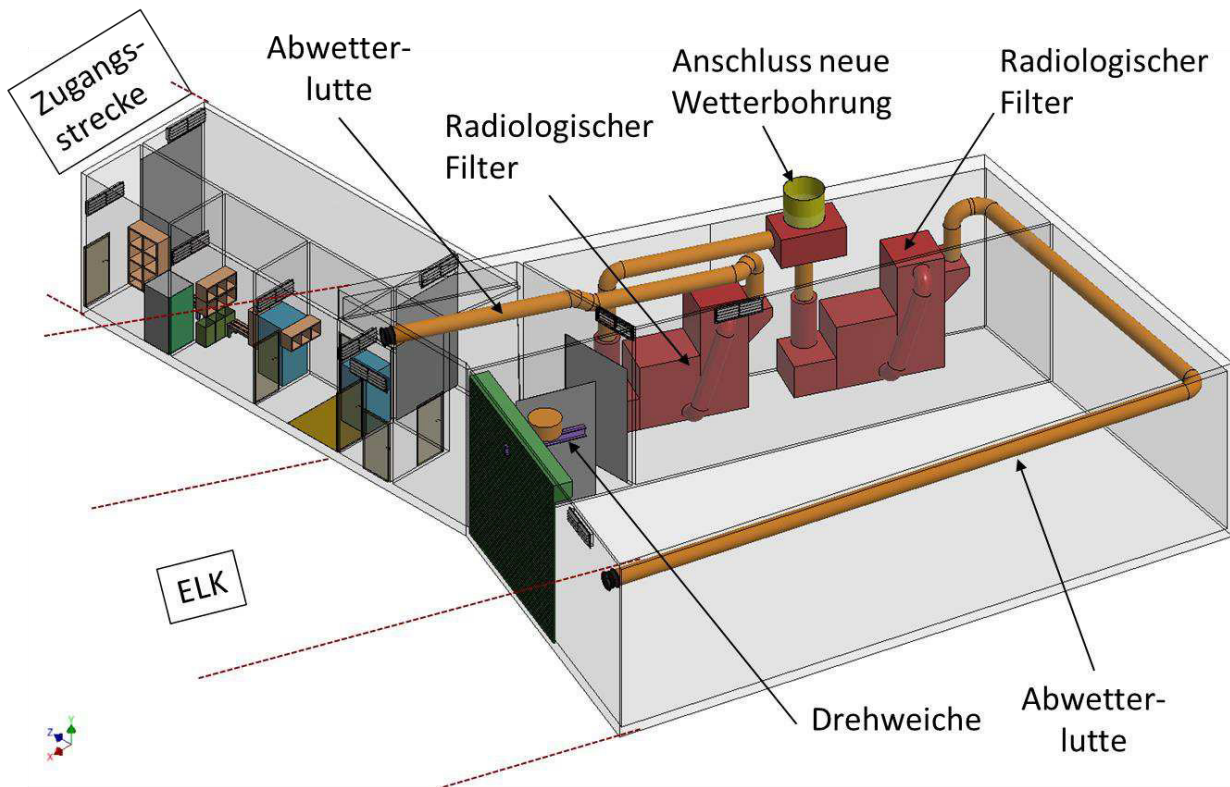


Abbildung 86: Anordnung ablaurelevanter Komponenten innerhalb der GGS



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 119 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

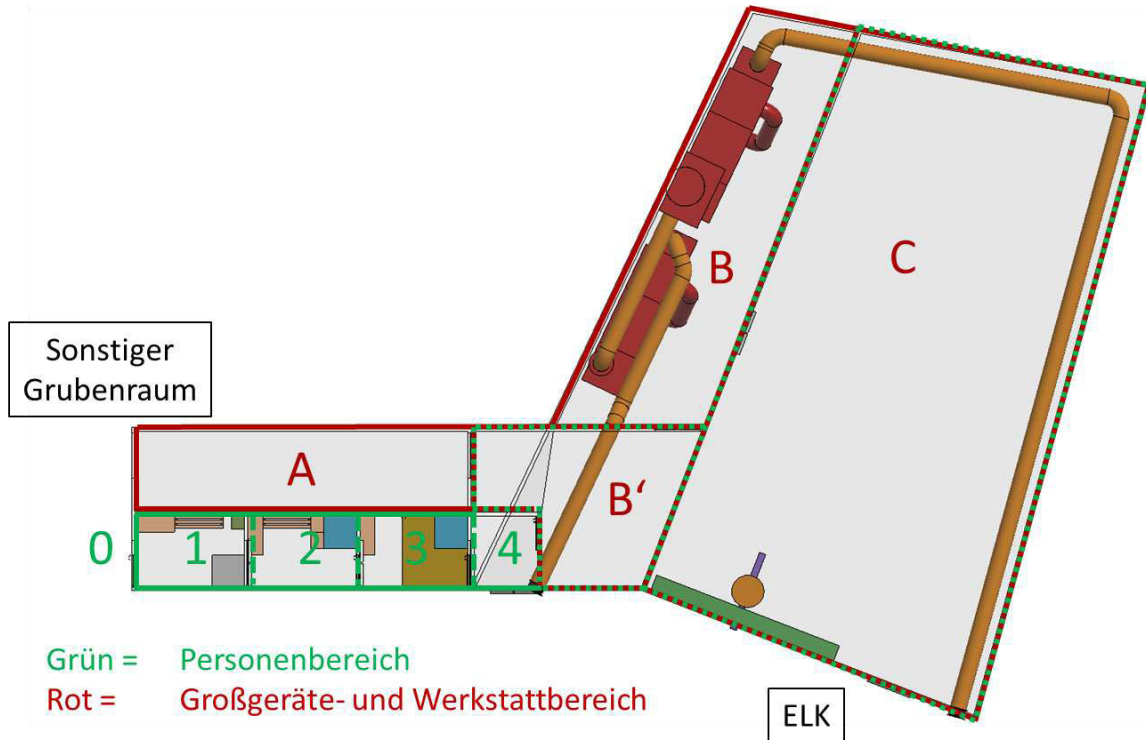
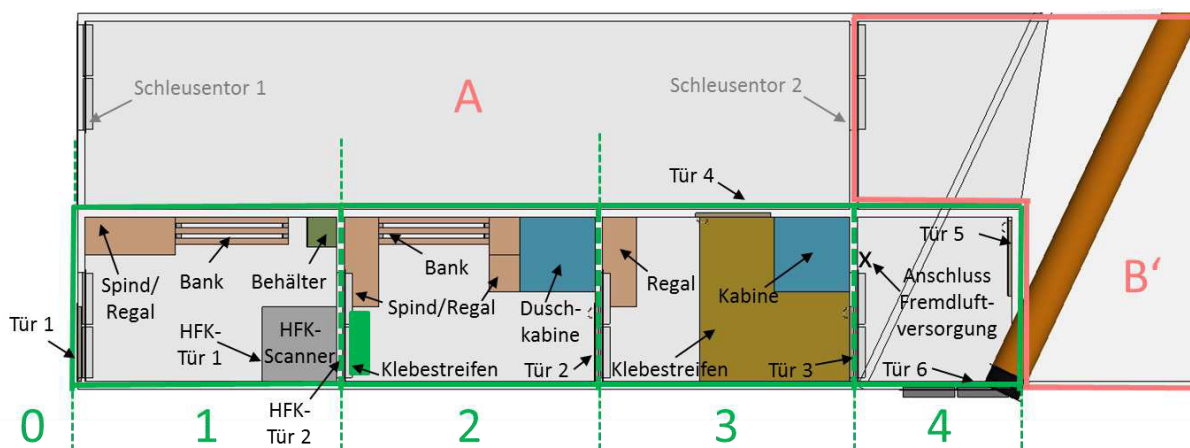


Abbildung 87: Unterteilung der GGS in Personen- und Großgeräte- und Werkstattbereich

Vor dem Hintergrund der Komplexität der zu beschreibenden Abläufe werden die jeweiligen Stränge in weitere Unterbereiche unterteilt (siehe Abbildung 88 und Abbildung 89).



- 0 = Zugangsstrecke
- 1 = Kalte Umkleide
- 2 = Heiße Umkleide
- 3 = Ablage Vollschutzanzug und Zugang zur Materialschleuse
- 4 = Zugänge zur ELK und zum Großgeräte- und Werkstattbereich

Abbildung 88: Unterteilung des Personenbereiches der GGS

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 120 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

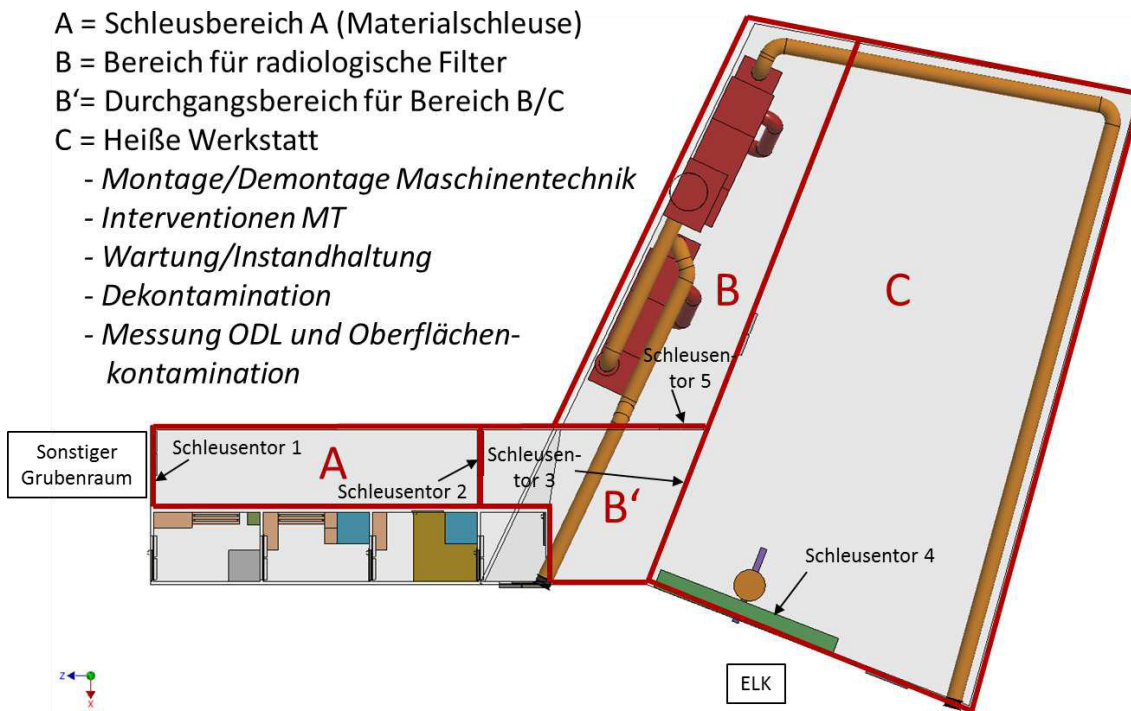


Abbildung 89: Unterteilung des Großgeräte- und Werkstattbereiches der GGS

Aufgrund der Vielzahl einzusetzender Werkzeuge und unterschiedlicher zu betreibender Maschinentechnik ist die Lagerung und Vorhaltung der für einen möglichst unterbrechungsfreien Rückholungsbetrieb erforderlichen Komponenten notwendig. Um den Aufwand an Dekontaminationsmaßnahmen und den radiologischen Messaufwand, der im Falle einer Ausschleusung notwendig wäre, gering zu halten, ist eine Lagerung im Bereich C – im südlichen und/oder östlichen Teil der Heißen Werkstatt – vorzusehen. Für einen möglichst schnellen Einsatz von betriebsbereiter mobiler Löschtechnik (EHB -Lastkatze) ist es denkbar, dass diese auf dem Ostplateau im Bereich vor der Heißen Werkstatt bereitgehalten wird.

### Ein- und Ausschleusen von Personal (GGS)

Das Einschleusen von Personal bis in die Heiße Umkleide erfolgt analog zum oben beschriebenen Einschleusvorgang in der Personenschleuse (VPS) (analog Abbildung 82). Von der Heißen Umkleide gelangt das voll eingekleidete Personal über zwei weitere Räume in einen Durchgang zur Heißen Werkstatt, welche schließlich über ein Schleusentor betreten werden kann. In der Heißen Werkstatt werden alle benötigten Arbeitsmittel vorgehalten, sodass diese i. d. R. nicht vom Personal mitgebracht werden müssen. In der Heißen Werkstatt können vom Personal nach dem Einschleusen und der Montage der Maschinentechnik an dieser Wartungen und Instandhaltungen, Interventionen und die damit zusammenhängenden Messungen der Ortsdosisleistung und Oberflächenkontamination (siehe Kapitel 4) durchgeführt werden. Eine radiologische Abfertigung und Freigabe für den innerbetrieblichen Transport von Komponenten und Maschinentechnik ist in diesem Bereich möglich. Personen, die die Heiße Werkstatt verlassen, treten im Vorraum zur Heißen Umkleide zunächst ihre Arbeitsschuhe auf einem Klebestreifen ab. Danach wird durch eine Tür die Heiße Umkleide betreten und der gesamte Ausschleusvorgang wird analog zur Personenschleuse (VPS) durchlaufen (analog Abbildung 82).

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 121 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

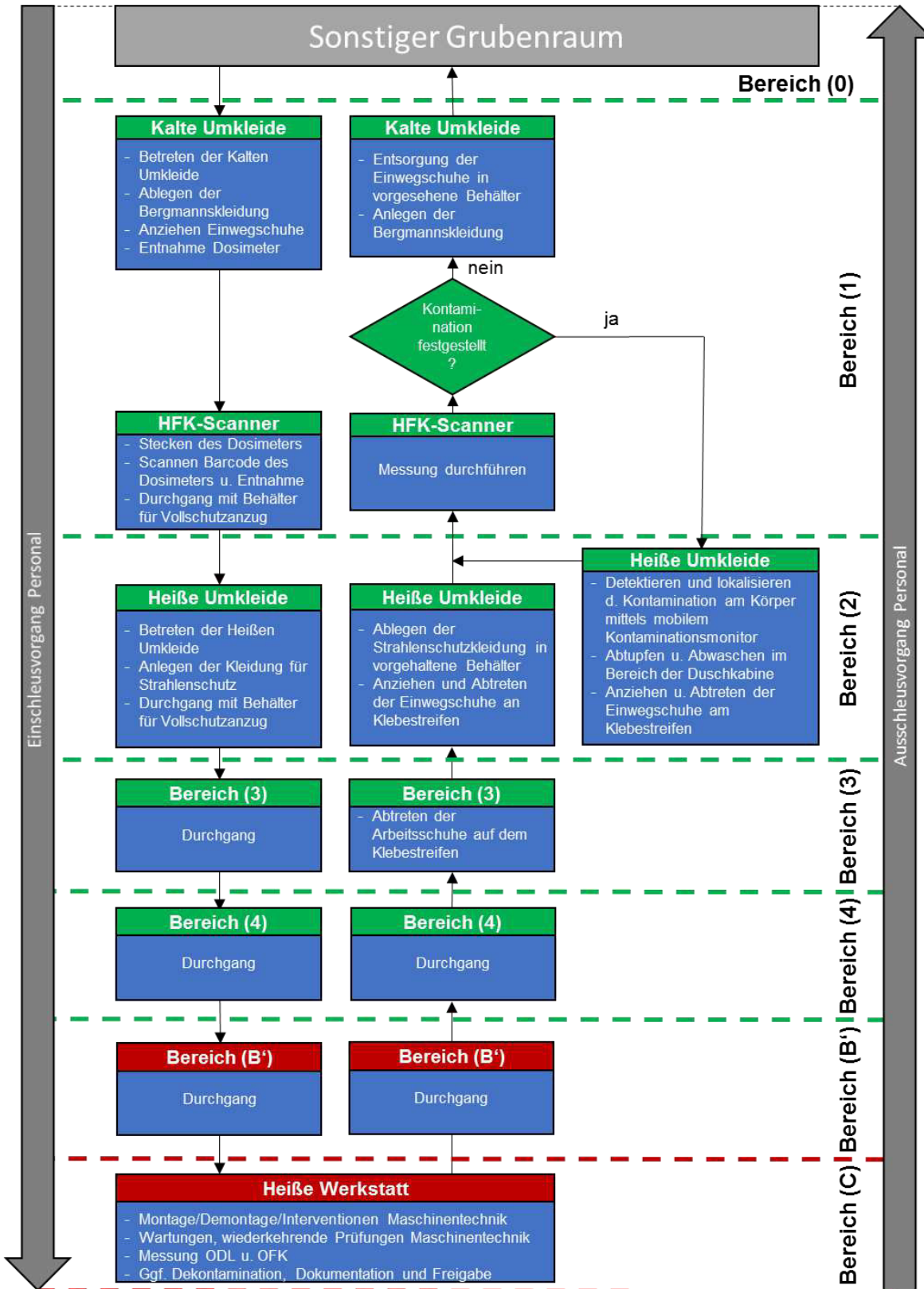


Abbildung 90: Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Personal (GGs)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 122 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen am Beispiel der Weiche über dem Ostplateau (GG5)**

Wartungen, Wiederkehrende Prüfungen und Interventionen müssen im Bedarfsfall auch an potentiell kontaminierten Komponenten durchgeführt werden. Diese werden sich schwerpunktmäßig im Bereich der Heißen Werkstatt oder im Bereich der Weichen über dem Ostplateau innerhalb der ELK befinden (siehe Abbildung 91).

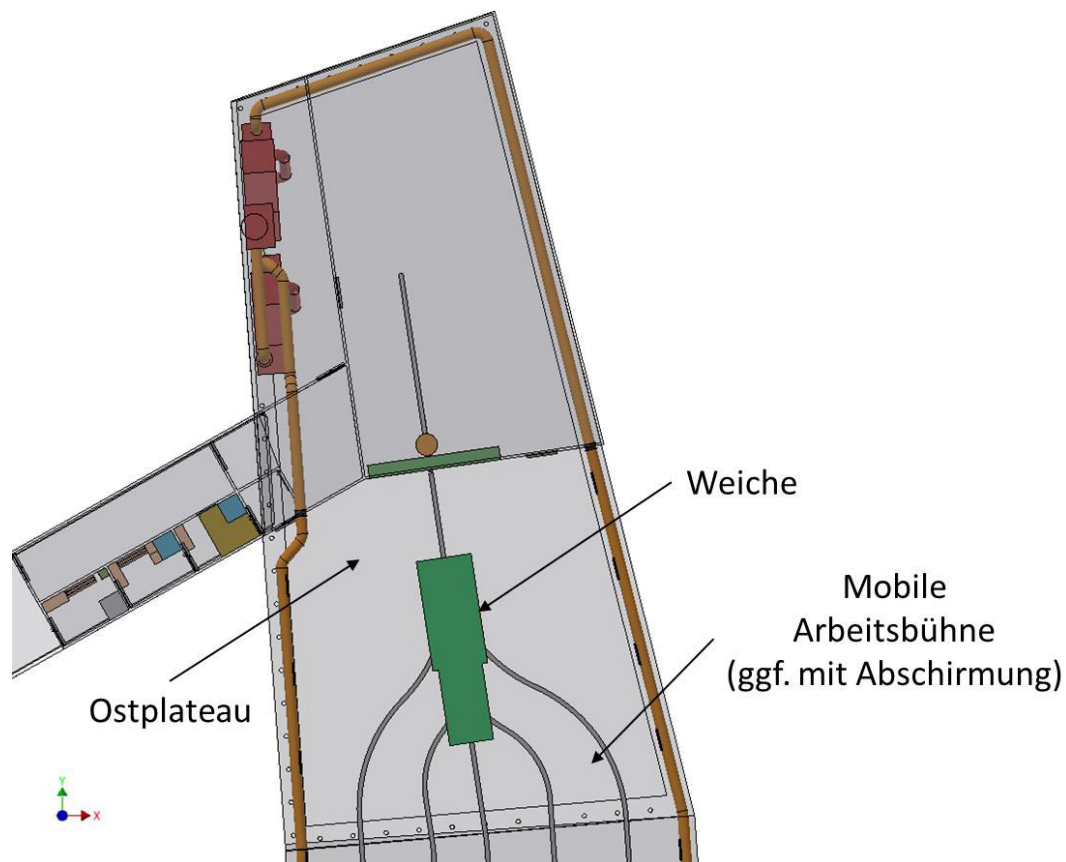


Abbildung 91: Weiche über dem Ostplateau in der ELK 7/725

Sind an diesen Komponenten Maßnahmen vom Personal umzusetzen, können erhöhte Sicherheitsanforderungen beim Ein-/ und Ausschleusen erforderlich sein. So wird beispielsweise für Arbeiten an der Weiche innerhalb der ELK vor Verlassen der Heißen Umkleide zusätzlich ein Vollschutzanzug (üblicherweise aus Vinyl) mit Fremdluftanschluss angelegt und ein Behälter für die spätere Entsorgung des potentiell kontaminierten Vollschutzanzuges (und ggf. kontaminierte Ersatzteile und Werkzeuge) im Vorraum zur Heißen Umkleide platziert, wo dieser später auch abgelegt wird. Das für die durchzuführenden Maßnahmen an den potentiell kontaminierten Komponenten benötigte Werkzeug wird in der Heißen Werkstatt vorgehalten und kann dort entnommen werden. Um eine reibungslose, sichere und möglichst schnelle Durchführung der Arbeiten zu gewährleisten, sind (mobile) Arbeitsbühnen, Zugangsmöglichkeiten und die Fremdluftversorgung in unmittelbarer Nähe zur Weiche vorgesehen. Die Fremdluftversorgung wird im Zugangsraum zur ELK an den Vollschutzanzug angeschlossen und die ELK anschließend betreten. Nach der Durchführung der Arbeiten wird bei Rückkehr in den Zugangsraum die Tür zur

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 123 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

ELK wieder geschlossen und die Fremdluftversorgung getrennt. Der Vollschutzanzug wird im Vorraum zur Heißen Umkleide mithilfe von weiterem Personal in einer Kabine abgelegt. Dieser wird dort in den zuvor abgestellten Behälter verpackt und in eine in der Heißen Werkstatt bereitstehende leere Umverpackung gelegt (siehe Abbildung 92).

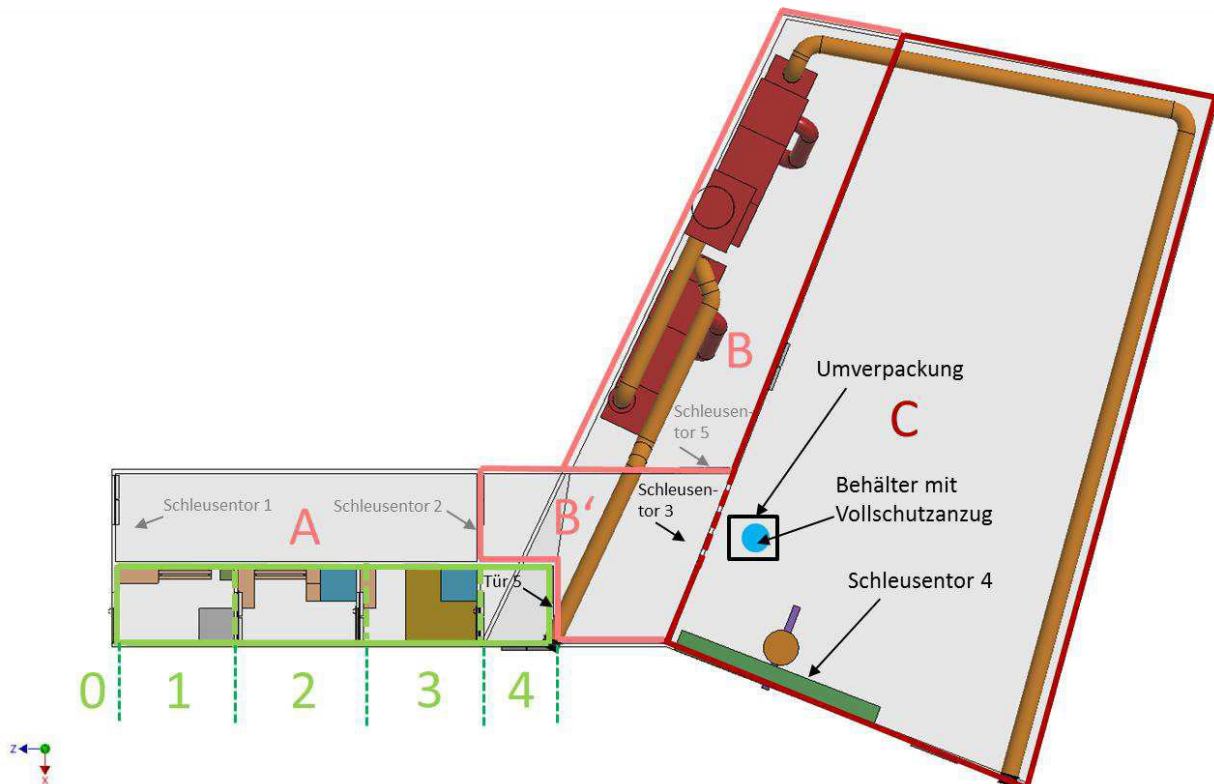


Abbildung 92: Verpackung von potentiell kontaminierten Komponenten in der Heißen Werkstatt

Von dort aus wird die verschlossene Umverpackung gehandhabt, wie alle anderen verpackten potentiell kontaminierten Komponenten, und nach erfolgter Freigabe für den innerbetrieblichen Transport ausgeschleust (siehe Abbildung 94). Ab diesem Punkt kann das Personal die VPS wieder durch die Heiße und die Kalte Umkleide unter den standardmäßigen Anforderungen an das Ausschleusen verlassen (siehe Abbildung 90). In Abbildung 93 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zur Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen am Beispiel der Weiche über dem Ostplateau noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 124 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

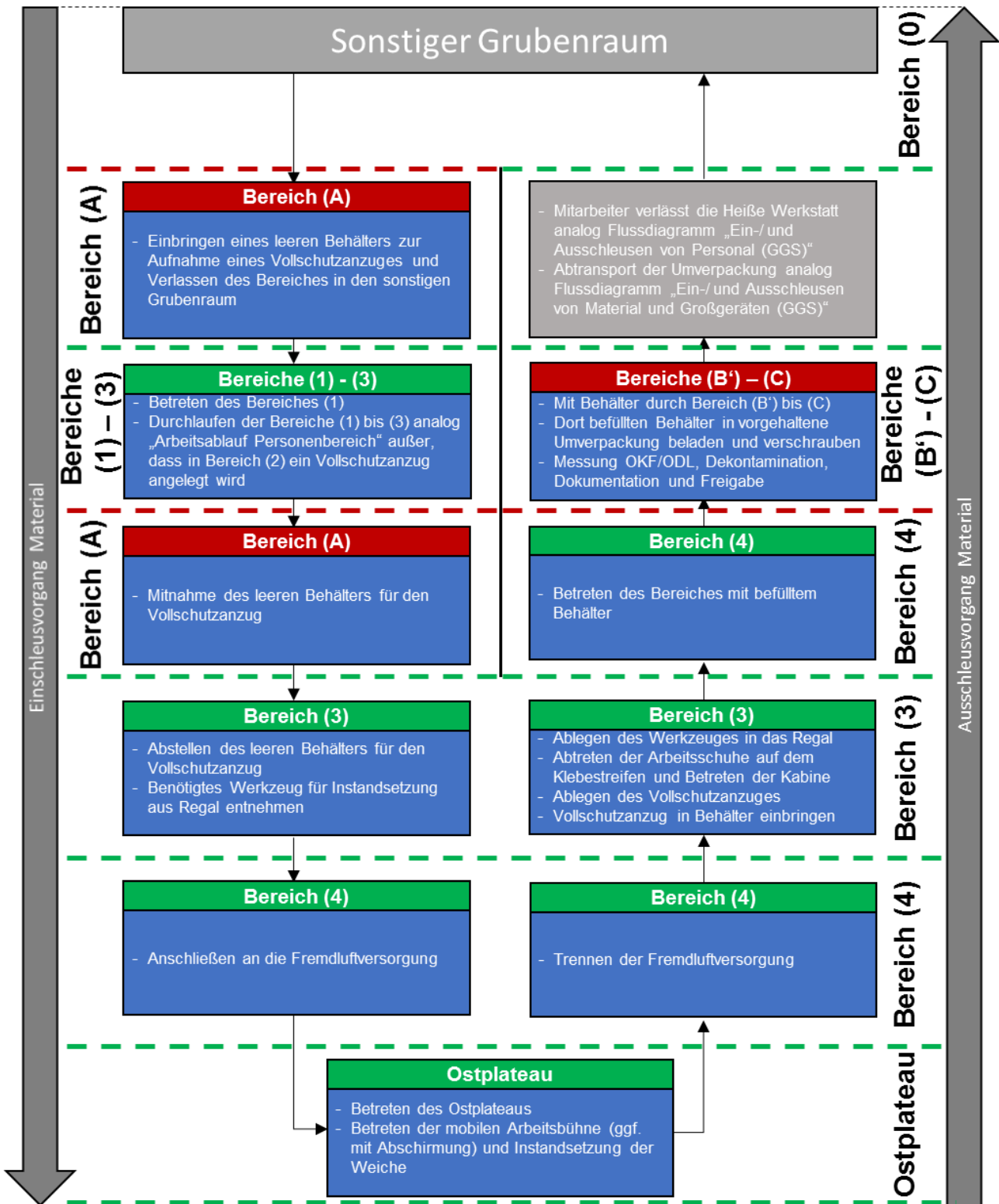


Abbildung 93: Flussdiagramm Personenschleusung bei Wartungen, wiederkehrenden Prüfungen und Interventionen am Beispiel der Weiche über dem Ostplateau (GGG)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 125 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Ein- / und Ausschleusen von Material und Großgeräten (GGS)**

Für das Herausholen der radioaktiven Abfälle während Phase B ist das Einschleusen von spezieller Maschinenteknik über die Großgeräteschleuse in die ELK erforderlich (z. B. EHB, Tripod-Bagger, etc.). Diese wird zunächst von Personal vom sonstigen Grubenraum in die Materialschleuse gefahren und dort zusammen mit dem flurgeführten Fahrzeug abgestellt. Das Personal verlässt die Materialschleuse und muss zunächst die erforderlichen Bereiche bis zum Vorraum der Heißen Umkleide durchlaufen (analog Abbildung 82). Von dort aus wird wieder die Materialschleuse betreten und die Maschinenteknik mittels des zuvor abgestellten Fahrzeugs in die Heiße Werkstatt geschleust. In der Heißen Werkstatt findet die Endmontage und Inbetriebnahme der Maschinenteknik statt, wo eine EHB zur Unterstützung der notwendigen Arbeiten als Hebezeug genutzt werden kann. Bevor mit dem Einschleusen der betriebsbereiten Maschinenteknik begonnen werden kann, muss das Personal die Heiße Werkstatt wieder verlassen haben (analog Abbildung 82). Ist der Rückholbetrieb beendet, so kann das Ausschleusen der eingesetzten Maschinenteknik aus der ELK zurück in die Heiße Werkstatt erfolgen. Hierfür muss zuvor ein Abstellbereich mit z. B. Vinylfolie abgeklebt werden, um eine mögliche Oberflächenkontamination des Bodenbelags durch das Abstellen der Maschinenteknik zu vermeiden. Genauso wie beim Einschleusen darf sich während des Ausschleusens der Maschinenteknik kein Personal in der Heißen Werkstatt befinden bzw. bei Notwendigkeit nur in entsprechender Vollschutzausrüstung, da kurzzeitig eine direkte Verbindung zur kontaminierten Atmosphäre der ELK besteht. Ist der Schleusvorgang beendet und das Rolltor zur ELK wieder geschlossen, kann das Personal die Heiße Werkstatt wieder betreten (analog Abbildung 82) und die erforderlichen Messungen (ODL u. OFK) und ggf. Dekontaminationsmaßnahmen an der Maschinenteknik vornehmen (Anforderungen analog Kapitel 4). Ist die Freigabe zum innerbetrieblichen Transport erteilt, kann die Maschinenteknik wieder auf ein flurgeführtes Fahrzeug gestellt und zurück in die Materialschleuse gefahren werden (ggf. muss die Maschinenteknik zuvor noch demontiert und verpackt werden). Das Fahrzeug wird abgestellt und das Personal verlässt zunächst die Materialschleuse und durchläuft die Personenschleuse bis zum sonstigen Grubenraum (analog Abbildung 84). Abschließend wird die Materialschleuse über den sonstigen Grubenraum wieder betreten und die Maschinenteknik kann auf dem flurgeführten Fahrzeug in den sonstigen Grubenraum ausgeschleust werden. In Abbildung 94 werden die vorgenannten Arbeitsabläufe zum Ein- / und Ausschleusen von Material und Großgeräten noch einmal in einem Flussdiagramm zusammengefasst.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 126 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

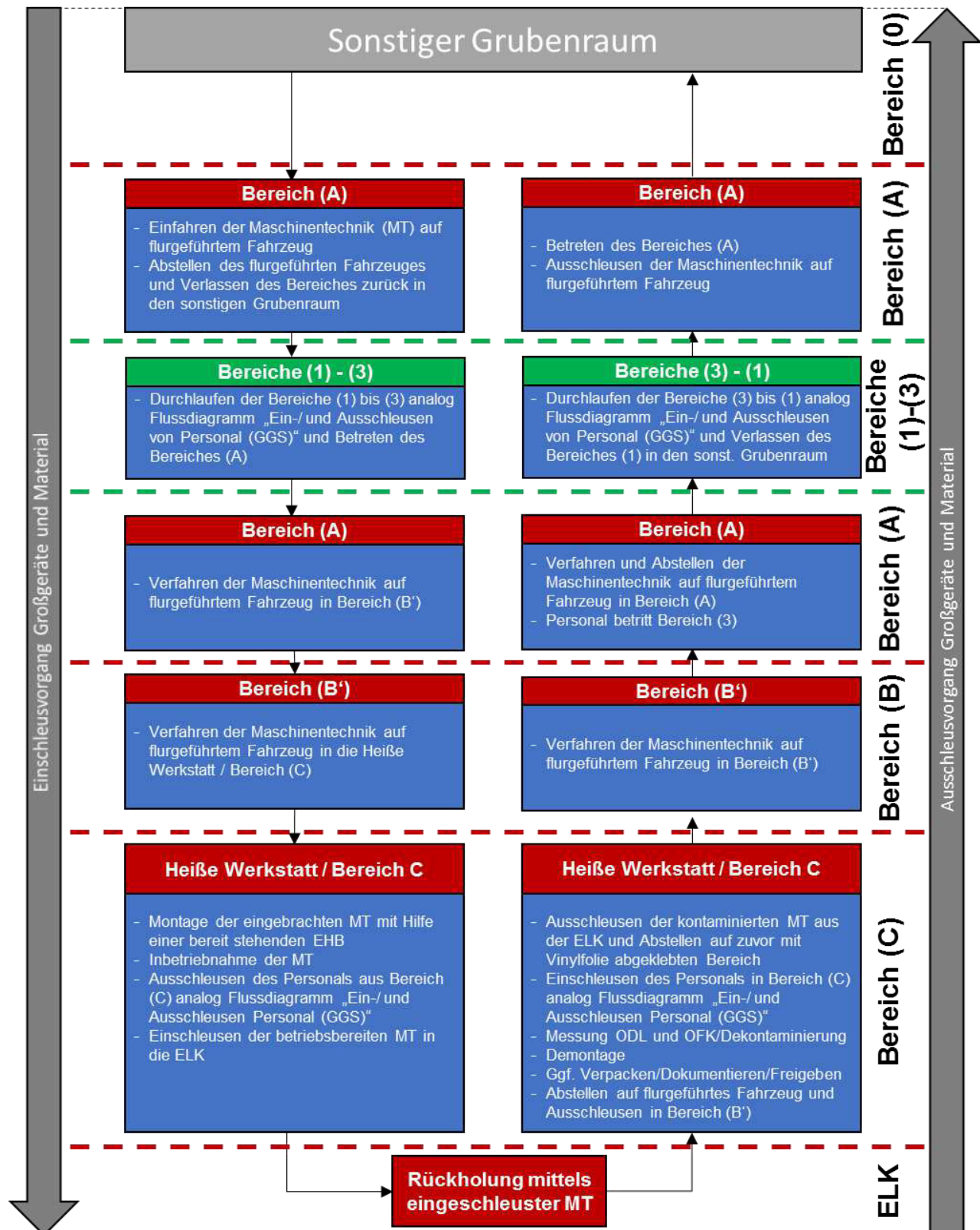


Abbildung 94: Flussdiagramm Ein-/ und Ausschleusen von Material und Großgeräten (GGG)



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 127 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.2.4 Transport der Umverpackungen

Im Rahmen der Prozesskette der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 werden diverse innerbetriebliche Transporte sowohl leerer als auch mit radioaktiven Abfällen beladener Umverpackungen außerhalb der ELK 7/725 notwendig. In der nachfolgenden Abbildung 95 sind die innerbetrieblichen Transportwege leerer und mit radioaktiven Abfällen beladener Umverpackungen schematisch dargestellt.

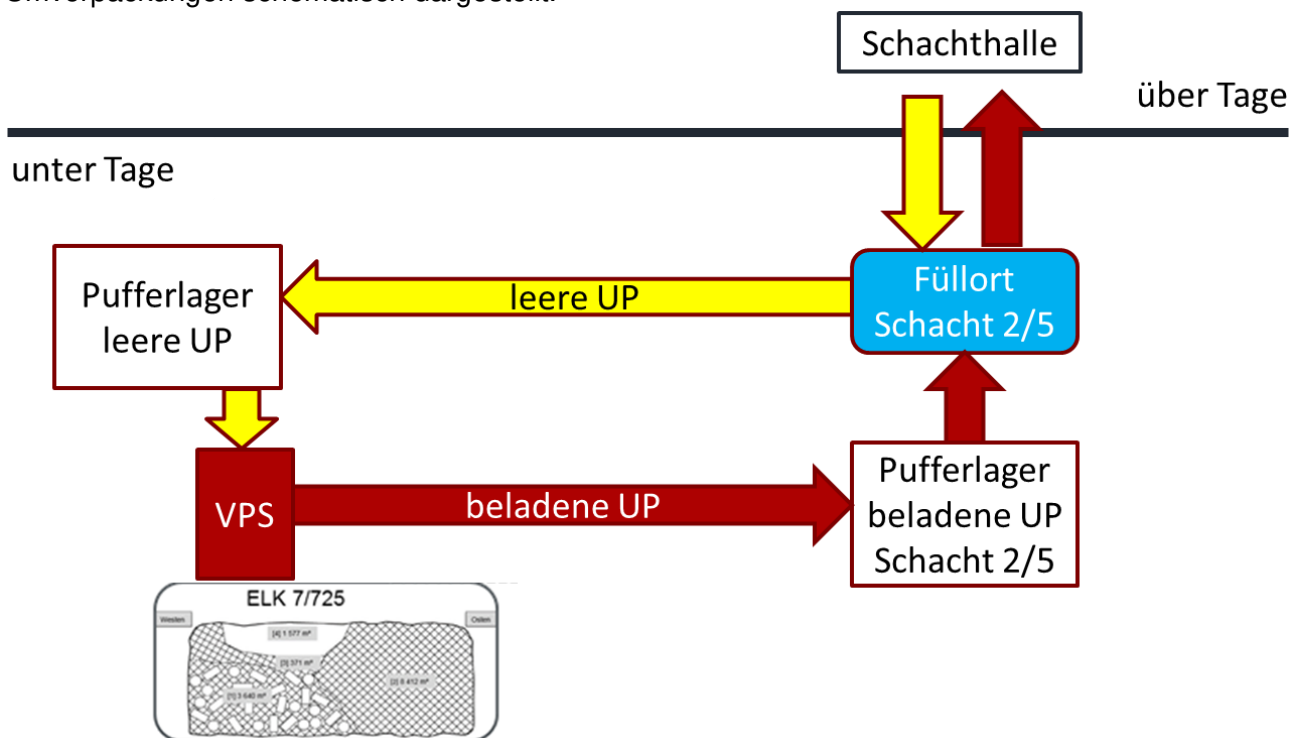


Abbildung 95: Schematische Darstellung des innerbetrieblichen Transports leerer und mit radioaktiven Abfällen beladener Umverpackungen

Zur Entkopplung der Prozesse zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 von der Prozesskette untertägiger innerbetrieblicher Transporte (im Wesentlichen Schachttransport) ist eine untertägige Pufferlagerung notwendig. Um die Transportweglänge beladener Umverpackungen möglichst kurz zu halten, ist eine schachtnahe Pufferlagerung zu bevorzugen. Leere Umverpackungen könnten hingegen in der Nähe der ELK 7/725 (z. B. im Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten) puffergelagert werden, um einen kontinuierlichen Rückholbetrieb zu gewährleisten. Eine beispielhafte Lage und Dimensionierung des Pufferlagerbereichs für leere und beladene Umverpackungen im Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten ist in nachfolgender Abbildung 96 dargestellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 128 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

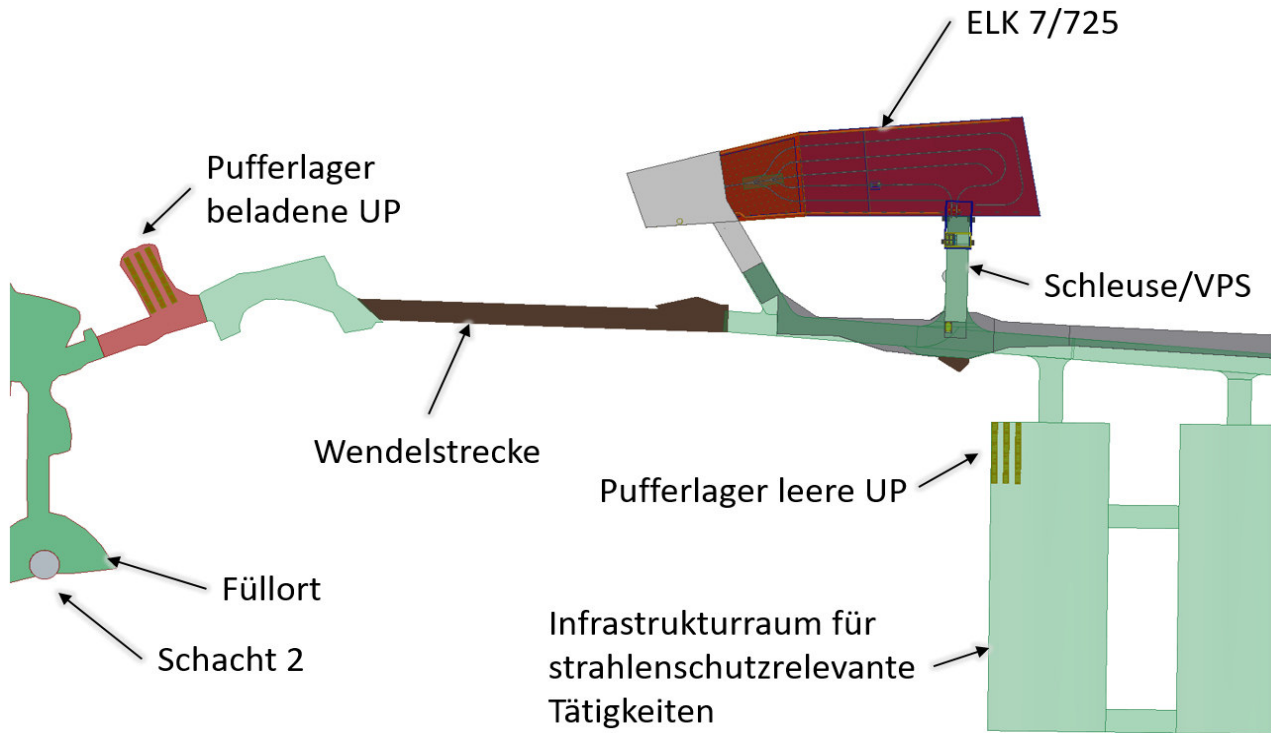


Abbildung 96: Lage und ungefähre Größe des Pufferlagerbereichs für leere und beladene Umverpackungen im Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten unter Tage beispielhaft für Szenario 1

Für einen einzelnen Transportvorgang einer Umverpackung werden dabei voraussichtlich mehrere Umschläge erforderlich, bei denen das Transportmittel gewechselt werden muss. In nachfolgender Abbildung 97 wird eine schematische Darstellung gezeigt, die die notwendigen Umschlagspositionen (Handhabungen) sowie Transportstrecken im Rahmen einer möglichen Prozesskette zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 zeigt. Im Schaubild ist ausschließlich das untertägige Szenario 1 dargestellt, die markierten Umschläge gelten grundsätzlich szenariunabhängig.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 129 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

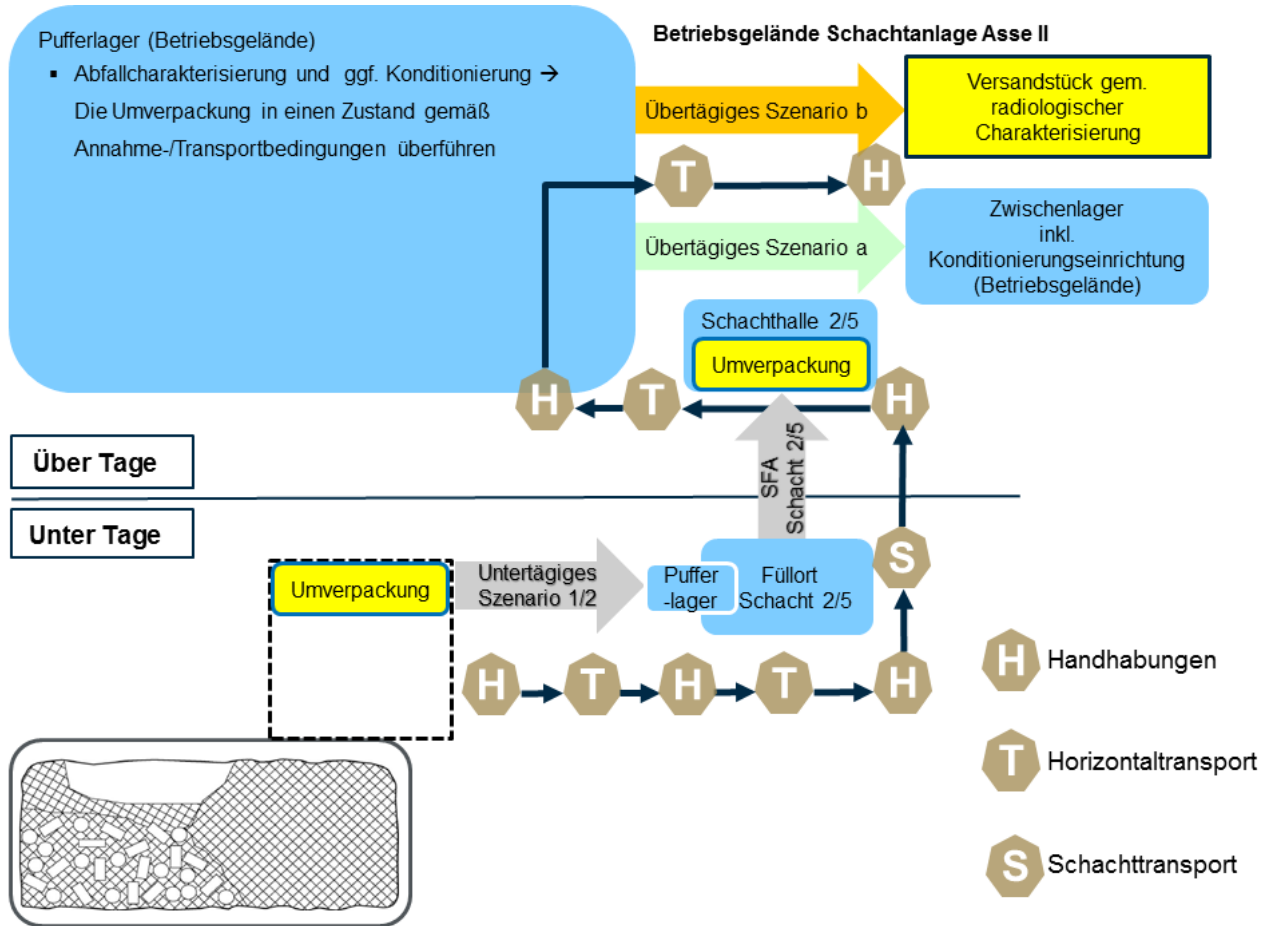


Abbildung 97: Schematische Darstellung der notwendigen Umschlagspositionen (Handhabungen) im Rahmen einer Prozesskette zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 beispielhaft für beide untertägige Szenarien

Die Umschläge/Handhabungen und Transportvorgänge der Umverpackungen bedingen unterschiedliche Transport- und Handhabungsmittel. Die Planung und Dimensionierung der Streckenverläufe unter Tage muss unter Einbeziehung der geometrischen und technischen Randbedingungen der Transport- und Handhabungsmittel sowie der Umverpackungen erfolgen. Die zum Einsatz kommenden Transport- und Handhabungsmittel müssen den zu unterstellenden Störfallszenarien genügen. Hierbei wird insbesondere im Bergbau- und Endlagerbereich radioaktiver Abfälle bewährte Technik berücksichtigt. Organisatorische Maßnahmen bzw. Restriktionen bezüglich der Handhabungen (z. B. max. Hubhöhen) können als Ergebnis der Störfallanalyse zusätzliche Randbedingungen des innerbetrieblichen Transportes und der Handhabung von Umverpackungen sein.

Handhabungen der Umverpackungen (z. B. Hubvorgänge, Ver- und Entladen) in Bereichen wie schachtnahes Pufferlager, Übergabepunkt Verpackungsstation und Füllort können beispielweise durch ein nicht gleisgebundenes Stapelfahrzeug (Abbildung 98) durchgeführt werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 130 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019



Abbildung 98: Beispielhaftes Stapelfahrzeug für Horizontaltransport von Umverpackungen im Endlager Konrad nach [22]

Horizontaltransporte (Strecken im Grubengebäude, der Schachthalle und zum bzw. im schachtnahen Pufferlager) der Umverpackungen können durch geeignete nicht gleisgebundene Transportwagen (Abbildung 99) erfolgen.



Abbildung 99: Beispielhafter Transportwagen für Horizontaltransport von Umverpackungen im Endlager Konrad nach [23]

### 3.2.5 Schrittfolgepläne

Auf Grundlage des zuvor beschriebenen und dargestellten technischen Konzeptes zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 wurden Schrittfolgepläne entwickelt, in denen die wesentlichen Arbeits- und Verfahrensschritte der Phase B einzeln aufgeführt und hinsichtlich ggf. notwendiger Interventionen untersucht werden. Aufgrund der direkten Rückkopplung zum Sicherheits- und Nachweiskonzept finden sich die Schrittfolgepläne im Kapitel 5.2.2 wieder.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 131 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.3 Beschreibung der Phase C (Nachbereitung)

Nachdem der radioaktive Abfall aus der ELK 7/725 herausgeholt wurde, ist Phase B beendet und Phase C beginnt mit der Erfassung der Restkontamination gefolgt von Teilverfüllungen des West-Teils der ELK bis zum Demontage-Niveau, das es erlaubt, die Rückholtechnik und letztendlich die Schleusen zurück zu bauen. Abschließend wird die geleerte ELK vollständig verfüllt mit dem Ziel, die Voraussetzungen für die spätere Stilllegung der Schachanlage Asse II zu schaffen.

Die innerhalb der Phase C durchzuführenden Tätigkeiten werden nachfolgend in den Kapiteln 3.3.1 bis 3.3.5 detaillierter erläutert und dargestellt.

#### 3.3.1 Erfassung der Restkontamination

Nach der Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sind die Restkontaminationen in der ELK 7/725 bzw. den einhüllenden Kammerflächen (Stöße, Firste, Sohle) zu erfassen (siehe hierzu Kapitel 4.6). Eine geeignete Methode zur Erfassung der Restkontamination kann die Beprobung (z. B. Bohrkernprobe oder Stockerprobe) gemäß abzustimmendem Messknotennetz mit anschließend geeigneter Bestimmung der spezifischen Aktivitäten von Radionukliden sein. Alternativ können auch beispielsweise mit Hilfe der In-situ-Gammaspektrometrie Verdachtsbereiche erhöhter Kontaminationen lokalisiert werden. Ggf. sind nach Detektion erhöhter Kontaminationen, die z. B. vorgegebene Schwellwerte der für den Langzeitsicherheitsnachweis als Eingangsparameter verwendeten anteiligen Restkontamination überschreiten, für diesen Bereich geeignete Dekontaminationsmaßnahmen einzuleiten. Dies kann durch das mechanische Abtragen einiger Zentimeter Oberflächenmaterials erfolgen. Nach der Dekontaminationsmaßnahme ist das Kontaminationsniveau erneut zu bestimmen und zu bewerten. Diese Arbeitsschritte erfolgen unter Nutzung der vorhandenen Technik sukzessive mit der nachfolgend beschriebenen schrittweisen Verfüllung.

#### 3.3.2 Verfüllung bis zum Demontage-Niveau

Durch das Rückholen der radioaktiven Abfälle und des Salzversatzes entsteht in der ELK 7/725 ein Hohlraum. Dieser ist aus gebirgsmechanischen Gründen als auch für die Demontage der verwendeten Geräte, Maschinen sowie Einbauten im ersten Schritt wieder bis zum Sohlenniveau des Ost-Teiles der ELK 7/725 aufzufüllen. Dies soll mit einem bereits erprobten Verfüllbaustoff wie z. B. Sorelbeton erfolgen. Hier sind ggf. noch Fragen der Hydratation und Feuchtigkeit im Vorfeld abzuklären. Zur Herstellung des Baustoffes sind nach Möglichkeit vorhandene Ausgangsstoffe wie z. B. Salzgrus aus Auffahrungen der Aus- und Vorrichtung oder Salz aus in der Zukunft notwendig werdenden Streckenauffahrungen zu verwenden. Für die Verfüllarbeiten sollen nach Möglichkeit erprobte Anlagen/Systeme und Verfahren genutzt werden, die bereits für diese Arbeiten auf der Schachanlage Asse II oder in anderen Salzbergwerken verwendet wurden, hier jedoch soweit erforderlich unter zusätzlicher Berücksichtigung der erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen. Es sind stationäre und/oder mobile Baustoffanlagen in der Nähe der ELK aufzustellen. Die Anlieferung von Baustoff und Salz kann dabei z. B. mittels flurgeführtem Fahrzeug erfolgen. Der Transport des fertigen Verfüllbaustoffes von der Baustoffanlage erfolgt über Rohrleitungen bis in den Bereich der Firste der ELK 7/725. Die Verfüllarbeit soll dann im geräumten und ggf. nachprofilierten Stoßbereich (siehe Kapitel 3.3.1) im West-Teil der ELK 7/725 lagenweise erfolgen und ist dabei radiologisch zu überwachen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 132 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.3.2.1 Ausgangssituation in der ELK 7/725

Wie in Abbildung 100 dargestellt ist der West-Teil der ELK 7/725 komplett geräumt, alle radioaktiven Abfälle sowie das Versatzgut wurden mithilfe der firstgeführten Maschinenteknik entfernt. Die Maschinenteknik und Schleusenbereiche stehen weiterhin zur Verfügung und könnten ggf. weiter genutzt werden. Eventuell sind die Schleusenbereiche für die Durchfahrt von Geräten und für den Materialtransport zurück- oder umzubauen.

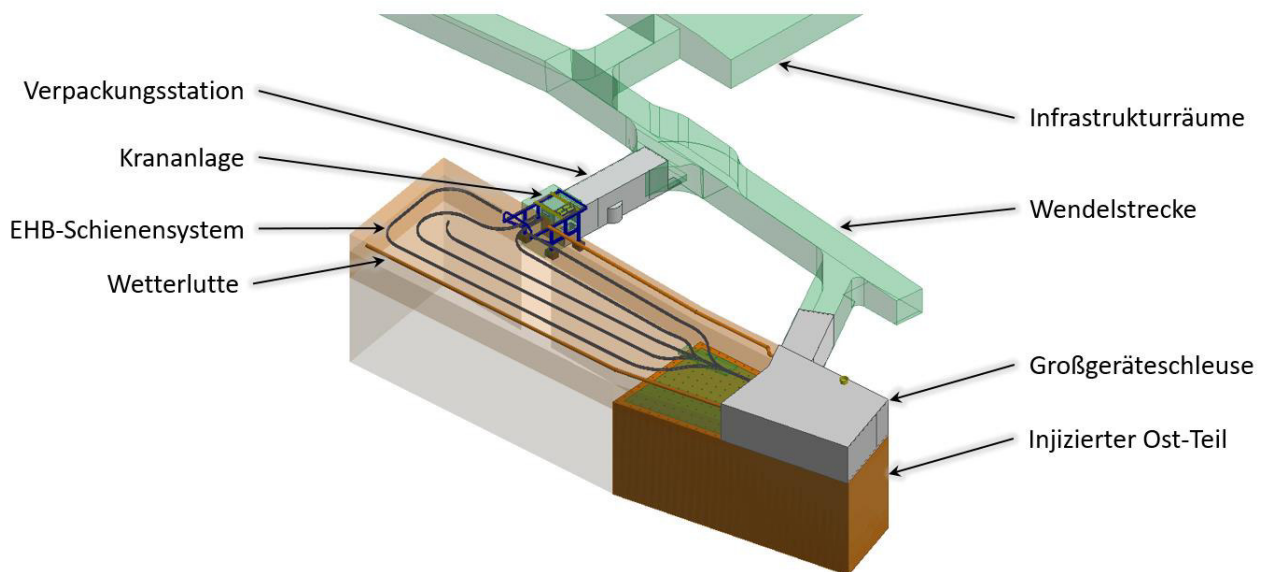


Abbildung 100: Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Ausgangssituation

### 3.3.2.2 Einbau der Verfülltechnik – Beispiel Sorelbeton

Wie in Abbildung 101 dargestellt, könnte die hydraulische Baustoffanlage in einem der nahegelegenen Infrastrukturräume installiert werden. Als Alternative stünde ein Ort auf der 511-m-Sohle zur Verfügung. Von der Baustoffanlage wird dann eine Verfüllleitung (z. B. eine verzinkte Stahlflanschrohrleitung) an der Firste oder am seitlichen Stoß der ELK entlang bis zum Ost-Teil in die Heiße Werkstatt eingebaut. Von dort aus soll die Verfüllung durchgeführt werden. Neben der Verfüllleitung sind auch Entlüftungsleitungen einzubauen. Sofern möglich oder nötig sind alternativ bestehende Wetterbohrungen für die Verfüllung und/oder Entlüftung zu verwenden. Auf eine ausreichende Bewetterung ist zu achten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 133 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

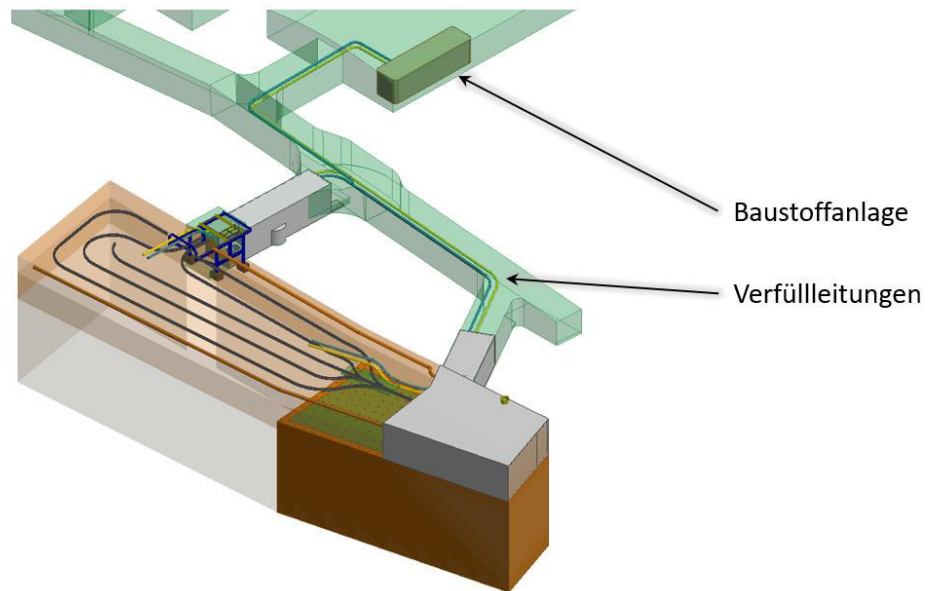


Abbildung 101: Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Einbau der Verfülltechnik

### 3.3.2.3 Verfüllung der 1. Ebene

Um ein kompaktes und möglichst selbstverdichtendes Verfüllergebnis zu erhalten, wird der West-Teil lagenweise aufgefüllt. Hierzu sind die Verfüll- und Entlüftungsleitungen so zu installieren, dass eine gleichmäßige Verteilung des Baustoffes gewährleistet wird. Bei Bedarf sind flexible Leitungen zu ergänzen und z. B. mit Hilfe des Tripod-Baggers Bereiche manuell aufzufüllen. Entsprechende Abbinde- und Setzungszeiten sowie eine höhere Temperatur in der ELK 7/725 aufgrund von Hydratationswärme sind zu berücksichtigen und ggf. sind zusätzliche Maßnahmen zur Kühlung zu treffen. Die Betonage sollte nur durchgeführt werden, wenn die ELK 7/725 temperaturüberwacht wird und die Rahmenparameter stimmen (nicht zu hohe Kammertemperatur, Feuchtigkeit), um negative Auswirkungen auf das umliegende Gebirge sowie eine Verschleppung von Restkontaminationen auf der und in die Maschinentechnik zu verhindern. Dieser Prozess wird so lange wiederholt, bis das Sohlenniveau des verfestigten Ost-Teiles der ELK 7/725 erreicht wird. Abbildung 102 zeigt die ELK 7/725 nach Verfüllung der ersten Ebene und in Abbildung 103 ist die gesamte ELK 7/725 bis zum Sohlenniveau des Ost-Teiles aufgefüllt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 134 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

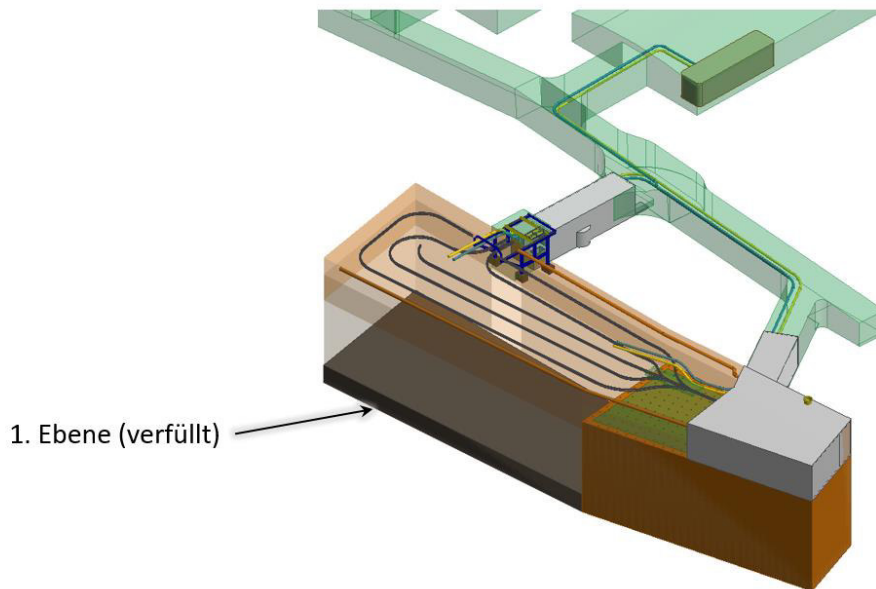


Abbildung 102: Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Verfüllung 1. Ebene

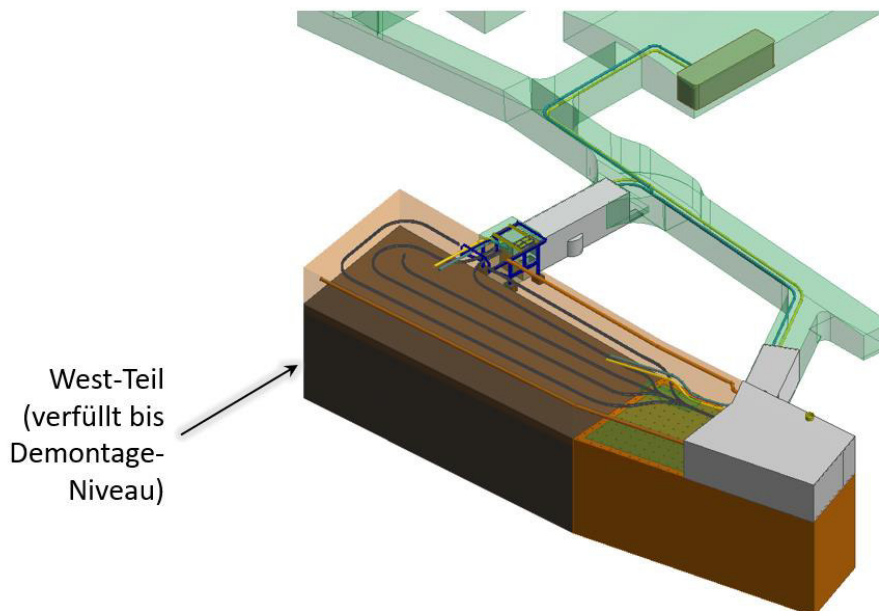


Abbildung 103: Verfüllung bis zum Demontage-Niveau – Endsituation

### 3.3.3 Rückbau der firstgeführten Technik

Ist die ELK 7/725 bis zum Niveau des Ost-Teiles aufgefüllt, kann mit den vorbereitenden Arbeiten für den Rückbau der firstgeführten Technik (EHB-Schienen, Tripod-Bagger, etc.) begonnen werden. Dabei ist der Sperrbereich innerhalb der ELK 7/725 aufgrund der potentiell kontaminierten Bereiche einschl. Maschinenteknik und Kammeratmosphäre zu diesem Zeitpunkt noch nicht aufgehoben



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 135 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

und das Personal wird die anstehenden Arbeiten in entsprechender, nach vorliegendem Kontaminationsniveau festzulegender Strahlenschutzkleidung durchführen. Aus diesem Grund ist auch der Schleusenbetrieb bis zur vollständigen Demontage aufrecht zu erhalten.

Vor Beginn der Rückbaumaßnahmen ist an der Maschinenteknik durch radiologische Messungen zunächst die Oberflächenkontamination (z. B. mittels Wischtests bzw. Direktmessungen) sowie die Ortsdosisleistung an den betroffenen Komponenten festzustellen und diese im Anschluss ggf. zu dekontaminieren und entsprechend zu verpacken. Nach der radiologischen Freigabe unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Grenzwerte wird die Technik dann innerhalb der Großgeräteschleuse über die Heiße Werkstatt in den sonstigen Grubenraum ausgeschleust (siehe Kapitel 3.2.3). Komponenten und Material, welche nicht wiederverwendet werden sollen, sind nach der Dekontamination und Freigabe der entsprechenden Verwertung zuzuführen. Die Rückbaumaßnahmen erfolgen unter dem Aspekt, möglichst viele der Komponenten wiederverwenden zu können.

Analog ist die verbliebene Infrastruktur wie z. B. Hebeteknik, Druckluftversorgung, Sonderbewetterung, sonstige Maschinen und Geräte zur Demontage vorzubereiten. Abbildung 104 zeigt die Kammer mit den zu entfernenden Systemen Krananlage und EHB-Schienensystem.

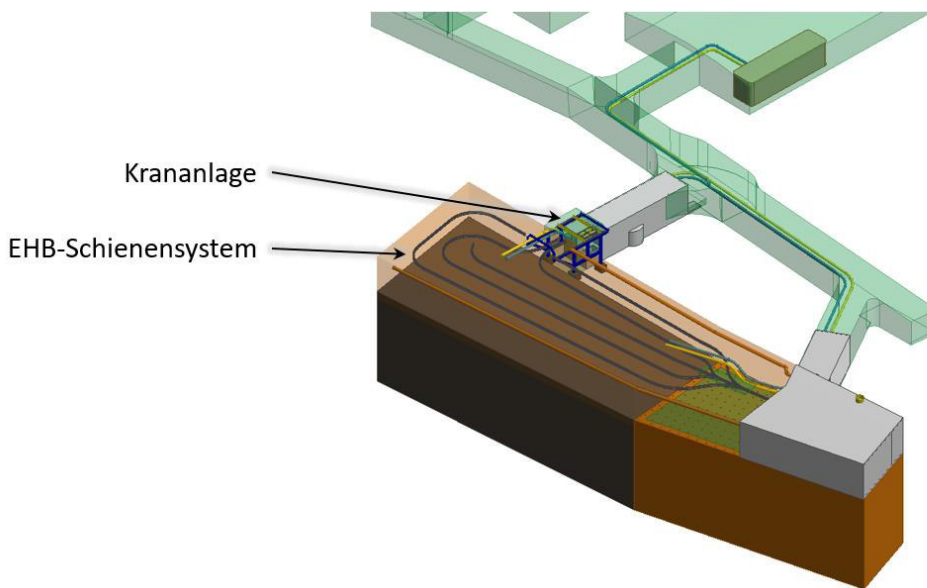


Abbildung 104: Rückbau der firstgeführten Technik – Ausgangssituation

### 3.3.3.1 Rückbau EHB-Schienensystem

Das EHB-Schienensystem besteht aus Stahlschienen, die entweder mithilfe von Schäkeln und Ketten an Lastankern in der Firste der ELK 7/725 verankert sind oder als komplett feste Stahlträgerinstallation in der Firste befestigt ist. Je nach Art der Energieversorgung können die Stromleitungen in der EHB-Schiene selbst oder parallel dazu geführt sein und sind dementsprechend separat zu demontieren. Bevor die EHB-Schienen einzeln Stück für Stück zu demontieren sind, sind diese mit Hilfe von z. B. Kettenzügen abzufangen und zu entlasten. Danach ist der Schienenstrang zu trennen und eine EHB-Schiene nach der anderen abzulassen. Bei diesen Tätigkeiten ist von einer geeigneten

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 136 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

ten Arbeitsbühne aus zu arbeiten und ab einer Höhe von ca. 2 m sind entsprechende Sicherungsmaßnahmen gegen Absturz zu treffen. Ggf. müssen die Schienen erst z. B. mit einer passenden Absauganlage von kontaminiertem Salzstaub gereinigt werden. Bei Bedarf sind die Lastanker per Trennschleifer bündig an der Firste abzuschneiden. Die Eisenbilanz ist zu berücksichtigen. Die EHB-Schienen und Komponenten sind über die Großgeräteschleuse analog Kapitel 3.2.3.2 aus der ELK 7/725 auszuschleusen. Abbildung 105 zeigt die ELK 7/725 nach der Demontage des EHB-Schienensystems.

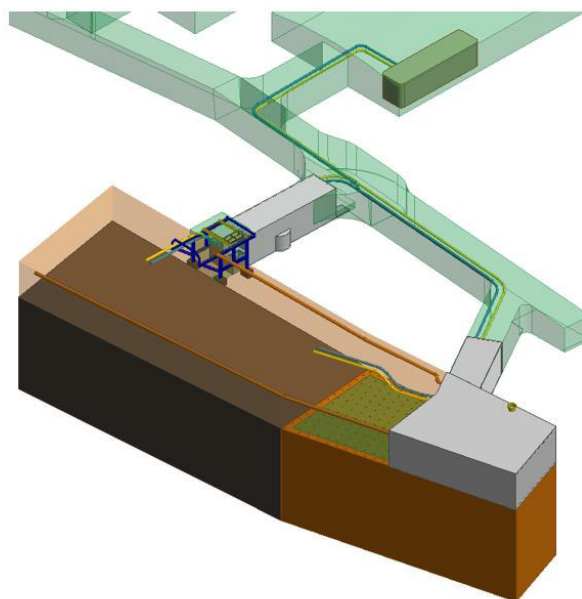


Abbildung 105: Rückbau der firstgeführten Technik – Rückbau EHB-Schienensystem

### 3.3.3.2 Rückbau Krananlage

Die Krananlage im westlichen Zugang der ELK 7/725 ist im Zuge der Verfüllarbeiten ebenfalls zurückzubauen. Dies soll in ähnlicher Art und Weise durchgeführt werden wie der Rückbau des EHB-Schienensystems. Aufgrund der Bauweise aus Stahlträgern sind hier ebenfalls Maßnahmen zu treffen, die einen unbeabsichtigten Absturz von Bauteilen verhindern. Hierzu sind ggf. zusätzlich neue Lastanker als Anschlagpunkte in der Firste der ELK 7/725 einzubringen. Der Rückbau erfolgt von oben nach unten, beginnend mit der Krankatze. Auch hier müssen die Bauteile vorsichtig behandelt und ggf. mit einer Absaugeinrichtung von kontaminiertem Salzstaub gereinigt werden. Die demontierten Anlagenteile sind analog Kapitel 3.2.3 aus der ELK 7/725 auszuschleusen und entweder wiederzuverwenden oder fachgerecht zu entsorgen. Abbildung 106 zeigt die ELK 7/725 nach dem Rückbau der Krananlage.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 137 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

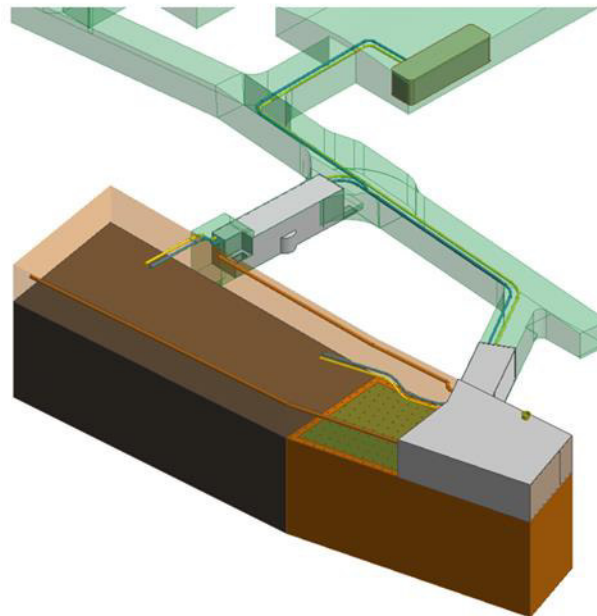


Abbildung 106: Rückbau der firstgeführten Technik – Rückbau Krananlage

### 3.3.4 Rückbau der Schleusen

Nach dem vollständigen Rückbau der firstgeführten Technik kann mit dem Rückbau der Verpackungsstation und der Großgeräteschleuse begonnen werden. Da die Kammeratmosphäre, die verbleibenden Konturen der ELK (Stöße und Firste) und die kammerzugewandten Oberflächen der Schleusen in diesem Zustand noch als potentiell kontaminiert anzusehen sind, ist das Kontaminationsniveau an repräsentativen Stellen vor Beginn der Arbeiten zu bestimmen. In Abhängigkeit von dem ermittelten Kontaminationsniveau und vor dem Hintergrund, dass mit zunehmendem Rückbaufortschritt die Aktivitätssrückhaltung nachlässt bzw. abschließend vollständig aufgehoben ist, sind ggf. temporäre Schleusen im Übergang zur Wendelstrecke einzurichten (siehe Abbildung 107).

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 138 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

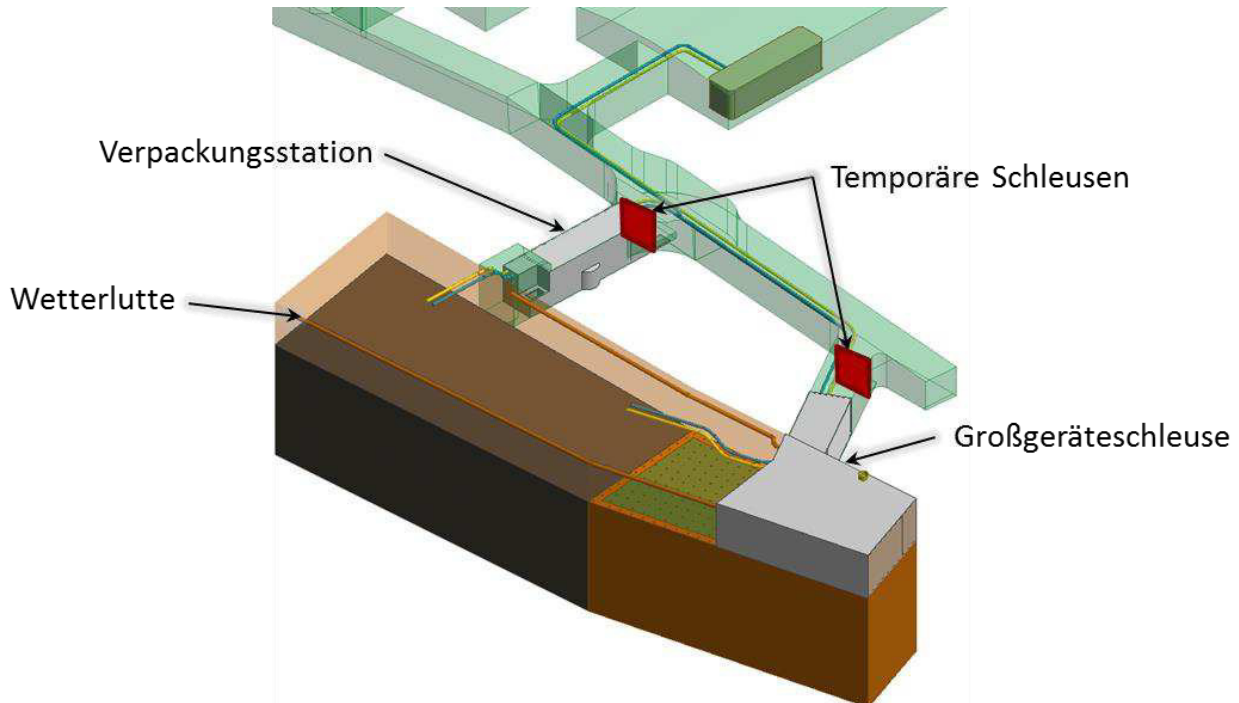


Abbildung 107: Einrichtung temporärer Schleusen in den Zugängen

Die anschließenden Arbeiten für den Rückbau erfolgen ausgehend von höher kontaminierten hin zu niedriger kontaminierten Bereichen (von der ELK hin zum sonstigen Grubenraum). Im Zuge dessen wird sukzessive an bzw. in den zurückzubauenden Schleusenbereichen, den darin befindlichen Komponenten und schließlich in den Zugängen die Kontamination erfasst und ggf. eine Dekontamination bis zu einem festzulegenden betrieblichen Grenzwert vorgenommen. Sollte sich bei der Abschaltung der radiologischen Filteranlagen zwecks Rückbau in der Großgeräteschleuse ein weitergehender Bedarf an Bewetterung ergeben (z. B. zur weiteren radiologischen Filterung oder zur Abführung von Wärmeleistung der eingesetzten Maschinenteknik), so ist eine temporäre Sonderbewetterung einzurichten. Hierfür könnten im Strahlenschutzbereich eines der geplanten Infrastrukturräume radiologische Filteranlagen (ggf. die zurückgebauten Filteranlagen aus der Großgeräteschleuse) aufgestellt und an die bestehende neue Wetterbohrung im östlichen Firstbereich der ELK angeschlossen werden. Generell sollte bei dem Rückbau der Schleusen ein Erhalt technischer Systeme angestrebt werden, um diese ggf. im Zuge der Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle wiederverwenden zu können.

### 3.3.5 Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725

Nach dem Rückbau des EHB-Schienensystems und der Krananlage im West-Teil der ELK 7/725 ist die ELK 7/725 bündig bis zur Firste zu verfüllen. Nach Möglichkeit sind alle Stahlanker und weiteren Stahlbauteile, die zuvor eingebaut wurden, zu entfernen. Auch in dieser Phase der Verfüllung der ELK 7/725 ist der vorher verwendete Baustoff z. B. Sorelbeton zu verwenden. Abbildung 108 zeigt den Zustand der ELK vor Beginn der firstbündigen Verfüllung.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 139 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

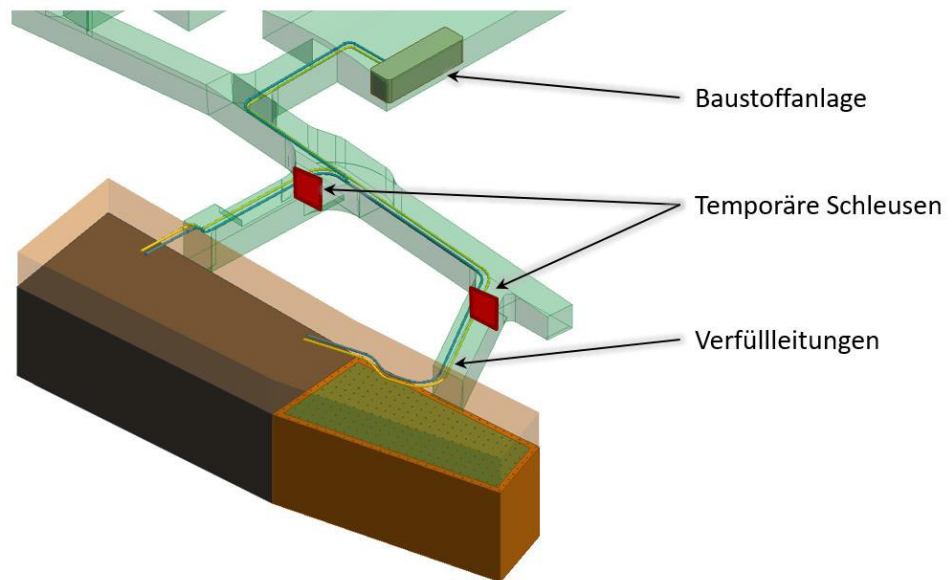


Abbildung 108: Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Ausgangssituation

Um den benötigten Verbund des Baustoffes mit der Firste zu erreichen, sind die Verfüll- und Entlüftungsleitungen über das Firstniveau der ELK 7/725 anzuheben. Hierzu sind Aussparungen in der Firste, z. B. durch Nachfräsen, zu erstellen und die Rohrleitungen einzukürzen bzw. in diesen Bereich zu verlegen. Hierfür kann z. B. ein kleiner mobiler Tunnelbagger mit Anbaufräse eingesetzt werden. Alternativ ist eine Teilschnittmaschine für diesen Arbeitsschritt heranzuziehen. Hierbei ist jedoch ein deutlich höherer Aufwand beim Transport in die ELK 7/725 und beim Aufbau zu berücksichtigen. Mit der Fräse wird dann ein für den Einbau der Rohrleitungen notwendiger Kanal in die Firste gefräst. Beim Fräsen ist für eine konstante Bewetterung und Entstaubung zu sorgen. Das entstehende Fräsgut kann gesammelt und als Zuschlagsmaterial bei der Herstellung des Verfüllbaustoffes verwendet werden.

Ist der Kanal mit einer ausreichenden Tiefe und Breite erstellt, sind ab einer definierten Stelle z. B. ab dem Bereich des westlichen Kammerzugangs, die neuen Rohrleitungen einzubauen. Hierfür werden eine entsprechend dimensionierte Hebetchnik (z. B. Hubbühne) und ggf. Hilfseinrichtungen zum Einbauen der Rohrleitungen benötigt. Abbildung 109 zeigt die ELK 7/725 mit angepassten Rohrleitungen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 140 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

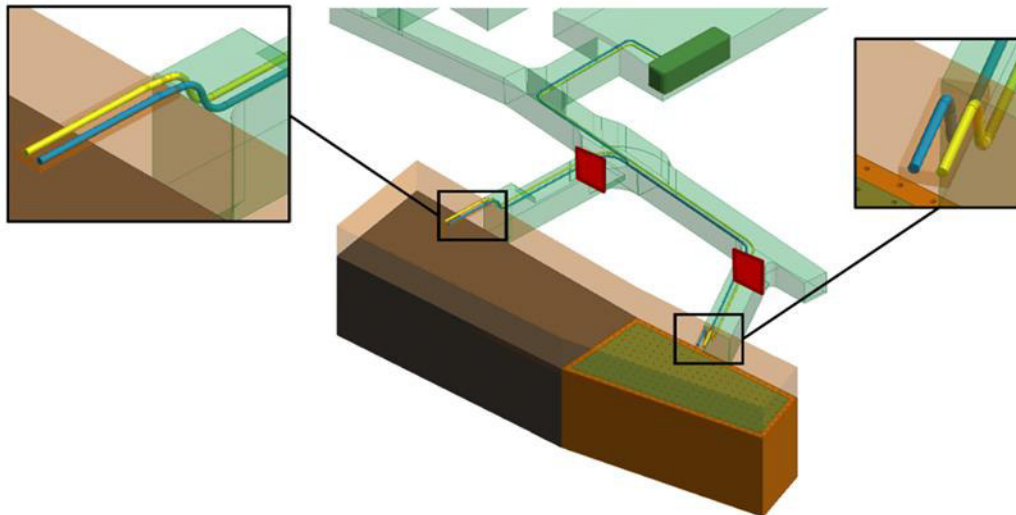


Abbildung 109: Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Umrüsten der Verfülleitungen

Anschließend sind an den Übergängen zwischen den Zugängen der ELK und der Wendelstrecke abgedichtete Verschlussbauwerke (Dammbauwerke) einzurichten, welche die (temporären) Schleusen ersetzen und ein Widerlager für die nachfolgende Verfüllung bilden. Diese müssen so konzipiert sein, dass sie dem Druck des Verfüllbaustoffes standhalten. Die Dammbauwerke sind möglichst tief in die Stöße und die Sohle zu verlagern bzw. ausreichend stark zu dimensionieren. Dies könnte über eine zusätzlich zu erstellende Aussparung in den Kammerzugängen bewerkstelligt werden, in die das Dammbauwerk einzusetzen ist. Dadurch werden die aufkommenden Kräfte direkt in das umliegende Gebirge weitergeleitet. Abbildung 110 zeigt die ELK 7/725 mit den endgültig eingebauten Rohrleitungen und Dammbauwerken.

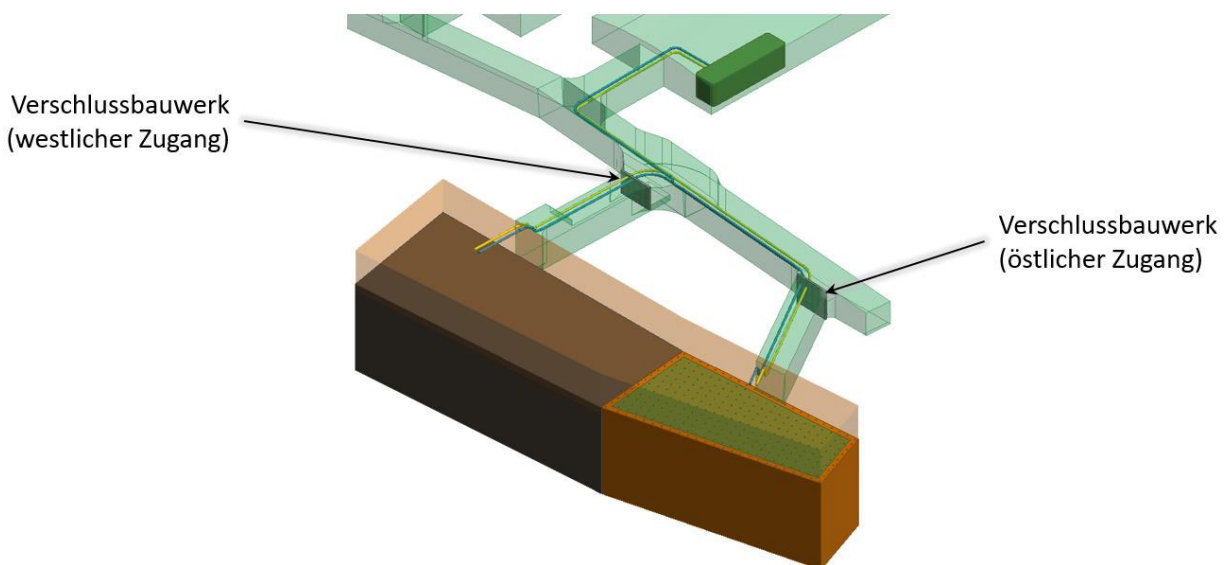


Abbildung 110: Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Erstellen der Verschlussbauwerke

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 141 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Im nächsten Schritt ist mit der firstbündigen Verfüllung der ELK 7/725 zu beginnen. Diese kann wie zuvor bei der Verfüllung bis zum Demontage-Niveau lagenweise oder aber auch durchgehend erfolgen. Die Verfüllarbeiten werden solange fortgeführt, bis sowohl die ELK 7/725 als auch der westliche und östliche Zugang verfüllt sind. Ein Indiz für die vollständige Verfüllung ist u. a. der Austritt von Baustoff aus den Entlüftungsleitungen. Abbildung 111 zeigt die komplett verfüllte ELK 7/725.

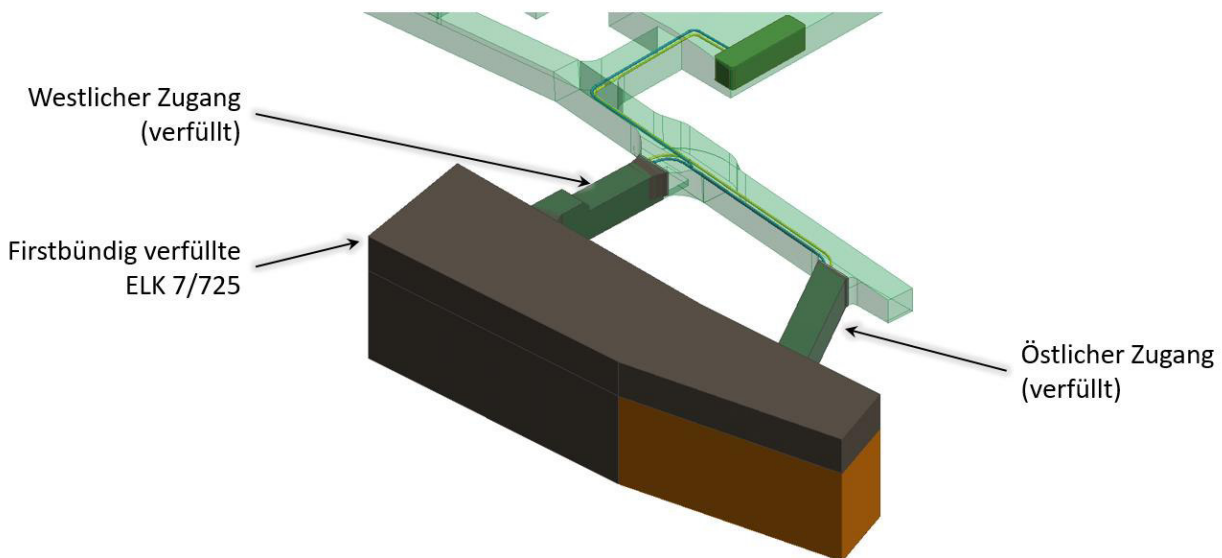


Abbildung 111: Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Komplett verfüllte ELK und Kammerzugänge

Nach Abschluss der firstbündigen Verfüllung sind die noch zugänglichen Rohrleitungen und Anlagen zurückzubauen und entweder wiederzuverwenden oder auszufördern. Ein Spülen der Rohrleitungen ist aufgrund der Gegebenheit, dass diese teilweise mitverfüllt wurden, nicht möglich. Deshalb ist beim Rückbau ein besonderes Augenmerk auf die Absturzsicherung der Bauteile zu legen. Durch den in den Rohrleitungen möglichen Restbeton erhöht sich die Masse der einzelnen Rohrsegmente ggf. erhebliche. Ein schneidloses Trennen ist unter solchen Bedingungen voraussichtlich nicht mehr möglich, sodass die Rohrleitungen mit schneidenden oder schneidbrennenden Verfahren zu trennen sind. Die Bauteile sind währenddessen gegen Absturz zu sichern und nach der Demontage in geeignete Behälter zu verladen und anschließend auszufördern, wiederzuverwerten oder zu entsorgen. Abbildung 112 zeigt die vollständig verfüllte ELK 7/725 sowie die umliegenden Grubenbaue, in denen alle Geräte, Maschinen und Anlagen zurückgebaut wurden. Abschließend kann in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde der Kontrollbereich aufgehoben werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 142 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

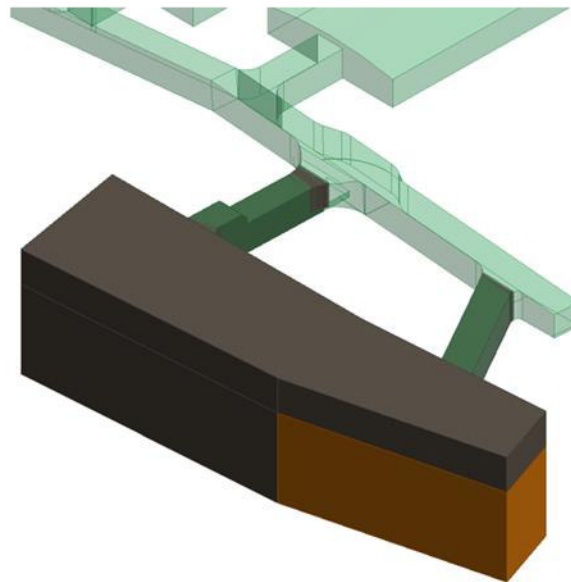


Abbildung 112: Firstbündige Verfüllung der ELK 7/725 – Endsituation

### 3.4 Bewetterungskonzept

Das Bewetterungskonzept sieht eine mehrstufige Berücksichtigung der für die Rückholung relevanten Bereiche im Grubengebäude vor. Diese erfolgt entsprechend der in der nachfolgenden Auflistung beschriebenen Staffelung des Bewetterungskonzeptes mit Unterschieden hinsichtlich des jeweils zu betrachtenden Szenarios (vgl. Kapitel 2.1).

- Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung (Kapitel 3.4.1)
  - Szenario 1 – ohne Schacht Asse 5
  - Szenario 2 – mit Schacht Asse 5
- Radiologische Abwetterführung aus den Strahlenschutzbereichen (Kapitel 3.4.2)
  - Szenario 1 – ohne Schacht Asse 5
  - Szenario 2 – mit Schacht Asse 5
- Bewetterung innerhalb der Strahlenschutzbereiche unabhängig von Szenarien (Kapitel 3.4.3)



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 143 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.4.1 Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung (nicht radiologisch)

#### 3.4.1.1 Szenario 1 – ohne SchachtASSE 5

Bei der Auffahrung und Herrichtung der Aus- und Vorrichtungsstrecken sowie der Infrastrukturräume muss dieser Bereich vom bestehenden, noch offen gehaltenen Grubengebäude sonderbewettert werden. Im Bereich der Infrastrukturräume ist im Fall von Szenario 1 über eine Wetterbohrung eine Verbindung zu einem anderen bestehenden Grubenbau (z. B. zur Wendel auf dem Niveau der 532-m-Sohle) vorzusehen (Abbildung 113), um einerseits während der vorgezogenen Rückholung aus der ELK 7/725 die Tätigkeiten nicht über die gesamte Zeit sonderbewettern zu müssen und um andererseits die Abwetter aus den in den Infrastrukturräumen einzurichtenden Werkstätten direkt in den Hauptabwetterweg (Wendel zur 490-m-Sohle) zu führen. Diese Wetterverbindung kann – mit maschineller Fahrung ausgestattet – als Fluchtweg dienen und später für die Aus- und Vorrichtung der 750-m-Sohle zum Zweck der Rückholung der dort eingelagerten radioaktiven Abfälle in den beschriebenen Funktionen nachgenutzt werden.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 144 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

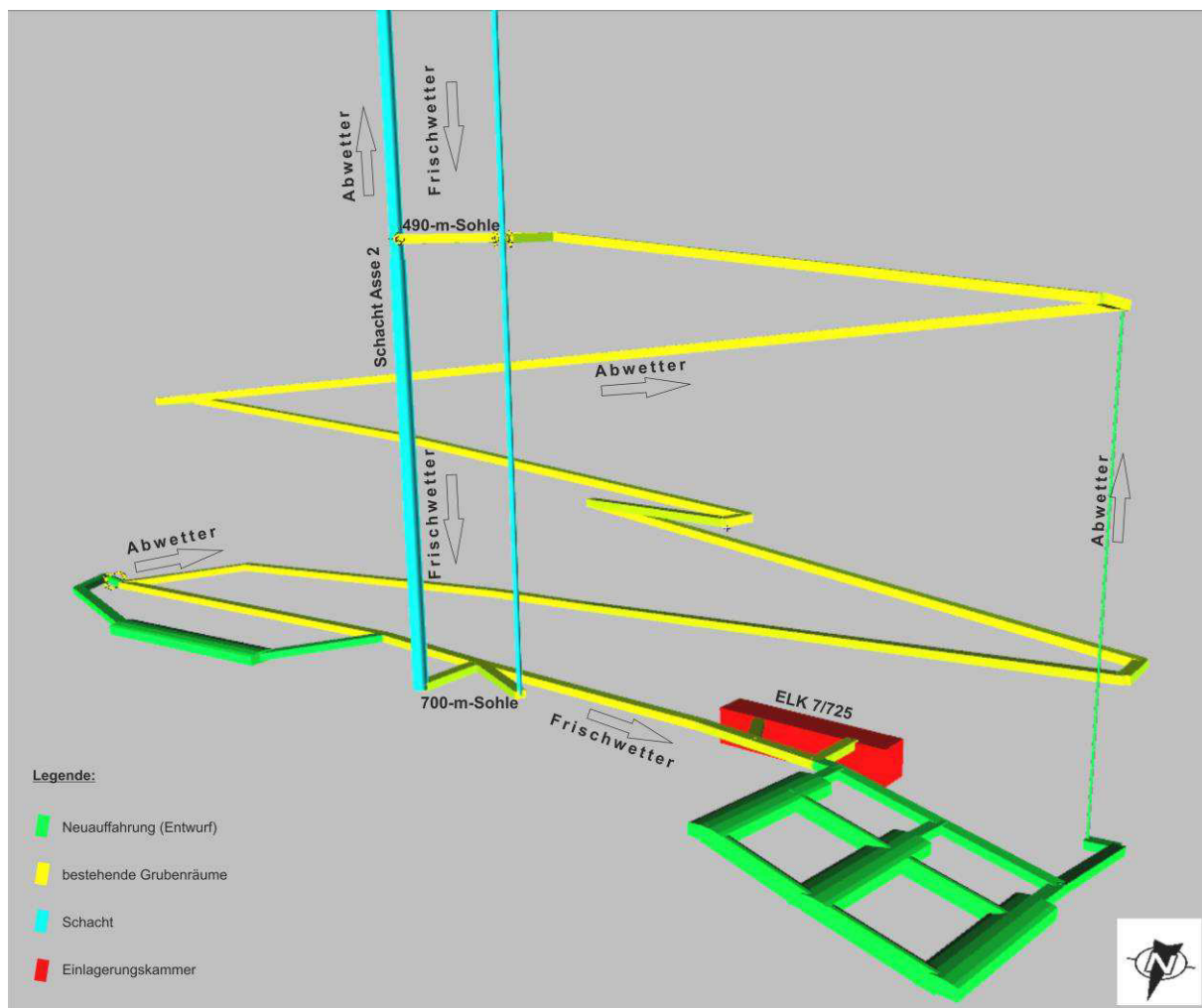


Abbildung 113: Schematische Darstellung zum Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung im Fall von Szenario 1 (ohne Schacht Asse 5)

Während Phase B finden Transporte von mit radioaktiven Abfällen beladenen Umverpackungen in der Strecke zwischen ELK 7/725 und Schacht Asse 2 statt. Diese Strecke ist im Fall von Szenario 1 eine Frischwetterstrecke, die Frischwetter würden vom Schacht Asse 2 in Richtung Westen strömen (vgl. Abbildung 113). Bei einer Freisetzung radioaktiver Stoffe aus der Umverpackung, z. B. infolge eines Transportereignisses, käme es ggf. zu einer Kontaminationsverschleppung in westliche Richtung, in der potentiell Arbeitsplätze, z.B. im Bereich der Infrastrukturräumen, liegen. Um dies auszuschließen, sind auch die bergbaulich genutzten Infrastrukturräume z. B. über eine Lutte mit Frischwettern direkt aus den Schacht Asse 2 zu versorgen. Außerdem sind in diesem Fall weitere technische und organisatorische Maßnahmen nötig, um Arbeiten in Bereichen westlich der ELK 7/725 im sonstigen Grubenraum örtlich (zur gleichen Zeit aber in unterschiedlichen Wetterströmen) oder zeitlich (in der gleichen Strecke aber zu unterschiedlichen Zeiten) von den Radioaktivtransporten während Phase B zu entkoppeln. Diese Anforderungen sind grundsätzlich umsetzbar und bei Szenario 2 implizit schon umgesetzt, siehe nachfolgendes Kapitel.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 145 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.4.1.2 Szenario 2 – mit Schacht Asse 5

Im Fall von Szenario 2 verändert sich die wettertechnische Situation (Abbildung 114), da sowohl der Schacht Asse 2 als auch die Wendel zwischen 490-m-Sohle und 700-m-Sohle einziehende Grubenbaue sein werden, während die Ausrichtungsstrecke auf der 700-m-Sohle in Richtung Schacht Asse 5 als Abwetterweg dient. Damit sind weitergehende wettertechnische Maßnahmen zur Frischwetterversorgung, wie für Szenario 1 beschrieben, nicht erforderlich. Darüber hinaus können sich einige Infrastrukturräume im Abwetterweg östlich von Schacht Asse 2 befinden, für welche, analog Szenario 1, eine separate Frischwetterversorgung erforderlich sein kann. In diesem Fall können die Wetter über die Wetterbohrung in den Infrastrukturbereich gebracht werden und anschließend in der Ausrichtungsstrecke nachgenutzt werden.

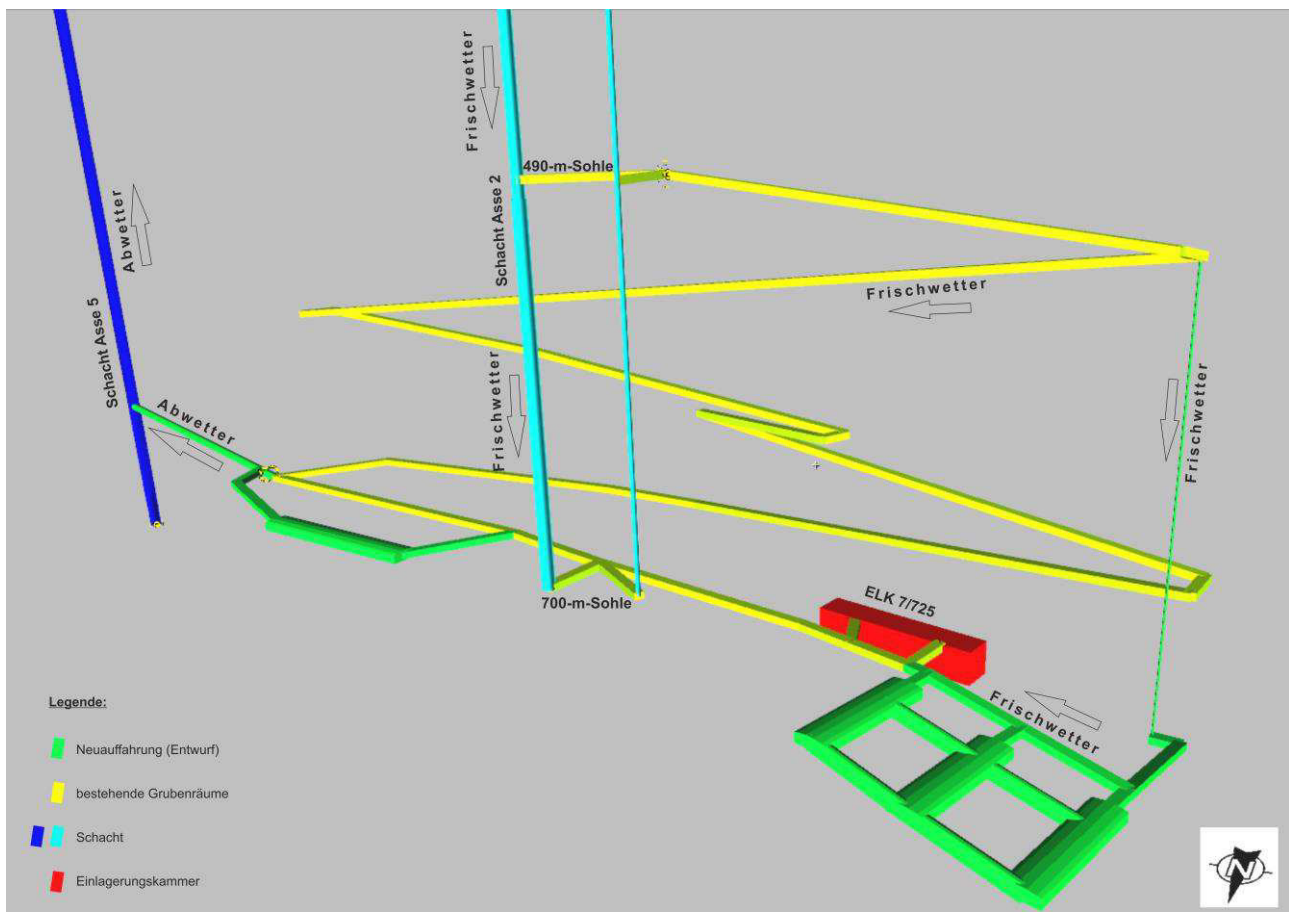


Abbildung 114: Schematische Darstellung zum Anschluss an die bestehende Grubenbewetterung im Fall von Szenario 2 (mit Schacht Asse 5)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 146 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.4.2 Radiologische Abwetterführung aus den Strahlenschutzbereichen

Grundsätzlich ist in Strahlenschutzbereichen eine Sonderbewetterung einzurichten, die die radiologischen Abwetter in Lutten getrennt von den betrieblichen Abwettern führt. Dies kann ggf. auch für einzurichtende Erkundungsbohrorte im Nahbereich der ELK gelten. Anforderungen an die radiologische Abwetterführung innerhalb der ELK und in den Schleusen werden im Kapitel 3.4.3 beschrieben. In Kapitel 5.2 erfolgt eine weitergehende Erläuterung der Ableitungssituation radiologisch belasteter Wetter mit den Abwettern. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen Abwetterführung mit Filtration (Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen) und ungefilterte Abwetterführung ohne bzw. mit geringen Konzentrationen radioaktiver Stoffe bzw. Radon. Letzteres trifft für Pufferlagerbereiche sowie für Bereiche der Infrastrukturräume zu, in denen keine oder nur ein geringer Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen vorgesehen ist, vgl. die schwarz umrandeten, grün markierten Flächen in Abbildung 115 und Abbildung 116. Weiterhin sollten alle für die Rückholung notwendigen Tätigkeiten bzw. Funktionen in möglichst geringem Hohlraumvolumen durchgeführt werden, was auch für die radiologische Abwetterführung die Anforderung an eine möglichst geringe Platzinanspruchnahme im sonstigen Grubengebäude zur Folge hat. Je nach Phase der Rückholung (vgl. Ablaufbeschreibung in Kapitel 3.1 bis 3.2.5) sind verschiedene Grubenräume an die radiologische Abwetterführung anzuschließen.

#### 3.4.2.1 Szenario 1 – ohne SchachtASSE 5

Derzeit werden die Abwetter aus der ELK 7/725 über das Wetterbohrloch im Nordstoß zur Wendelstrecke und dort in Lutten sowie einer weiteren Bohrung zur Radonbohrung 1 im Querschlag nach Norden auf dem Sohlniveau der 725-m-Sohle geführt. Auf Grund der im Rahmen der Maßnahmen zur Notfallvorsorge anstehenden Verfüllung sowohl des genannten Querschlages als auch der Radonbohrung 1 unterhalb der 700-m-Sohle ist für die nahe Zukunft eine andere Abwetterführung aus der ELK 7/725 entsprechend des Sonderbetriebsplanes (SBPL) 10/2009 (2. Nachtrag) [24] geplant. Dabei ist vorgesehen, die Abwetter über eine senkrechte Wetterbohrung aus der Firste des westlichen, derzeit zugänglichen Bereiches der ELK 7/725 zur 511-m-Sohle abzuführen und dort über eine Lutte und eine Anschlussbohrung in die Radonbohrung 1 auf diesem Niveau zu leiten. Grundsätzlich minimiert diese Vorgehensweise die Platzinanspruchnahme in den Aus- und Vorrückungstrecken zwischen der ELK 7/725 und den Schachtanschlüssen auf der 700-m-Sohle, aus Sicht der Rückholungsplanung ist es jedoch vorteilhafter, aus Strahlenschutzgründen ggf. auch erforderlich, die Wetterbohrung aus der ELK 7/725 zur 511-m-Sohle im östlichen Bereich der ELK zu realisieren. Dies bietet zum einen Vorteile für die Anordnung und Luttenführung der radiologischen Filteranlagen in der ELK und die Abwetter würden auf der 511-m-Sohle ebenfalls in die im SBPL 10/2009 beschriebenen Abwetterführung münden. Im Fall von Szenario 1 könnte die radiologische Abwetterführung auf diese Weise realisiert werden (Abbildung 115 und Abbildung 116).

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 147 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

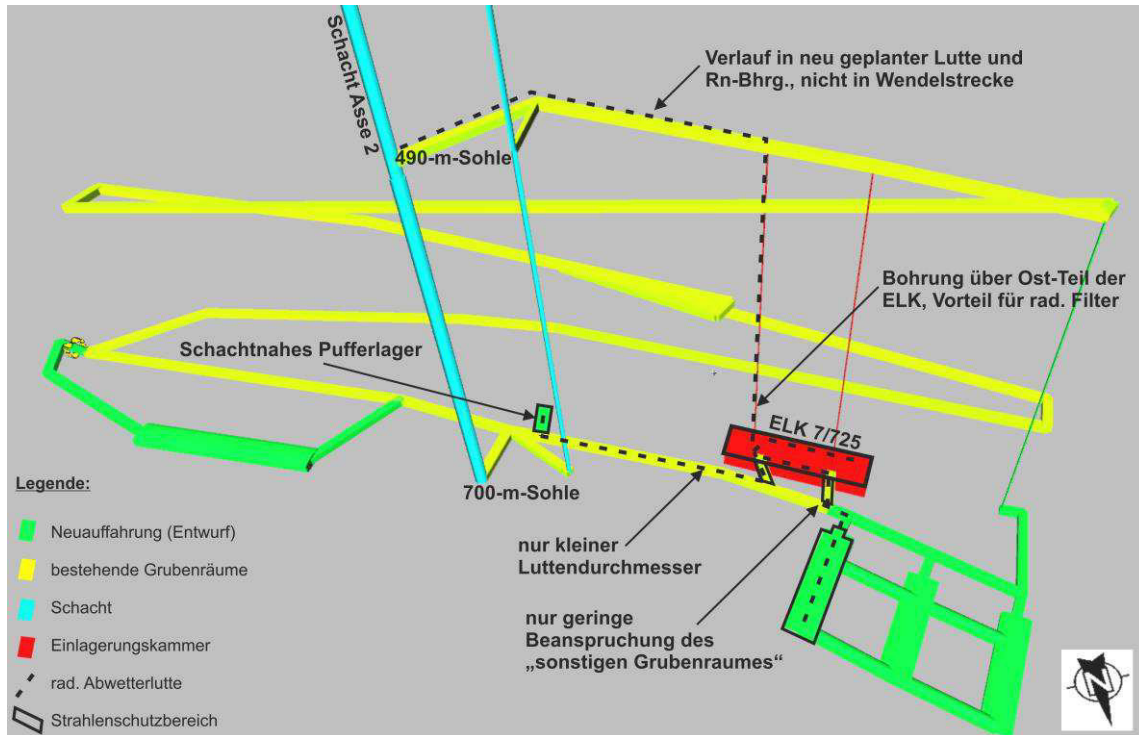


Abbildung 115: Schematische Darstellung der radiologischen Abwetterführung innerhalb und außerhalb der ELK 7/725 im Fall von Szenario 1

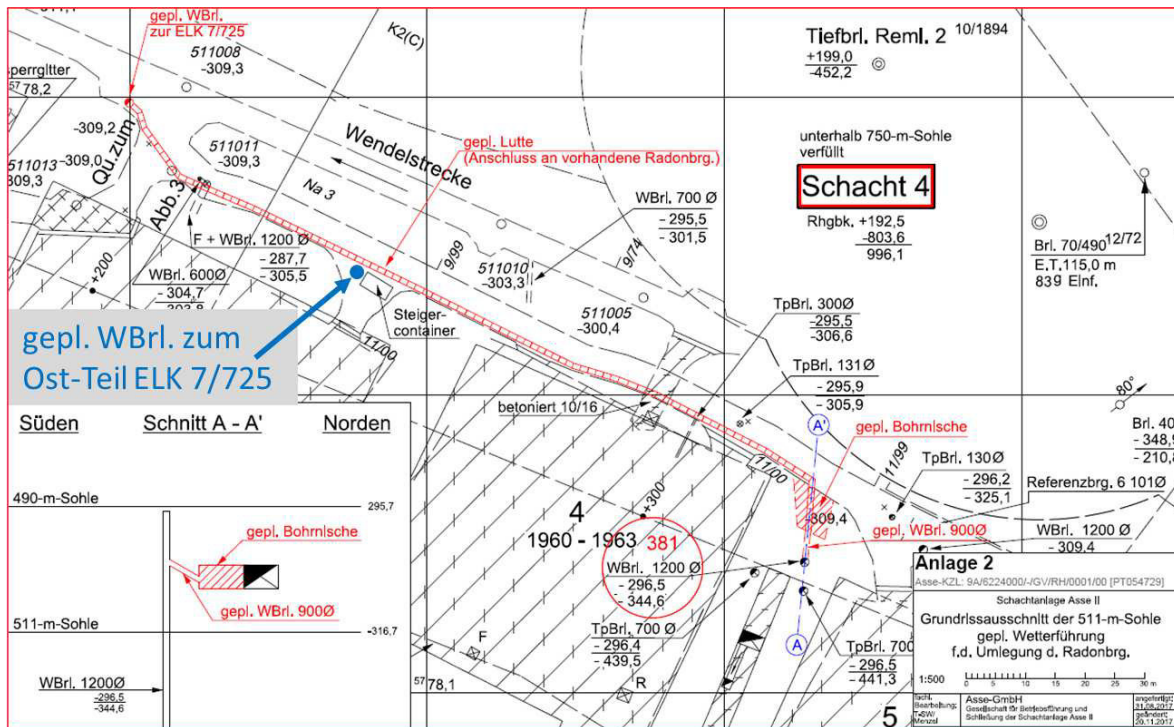


Abbildung 116: Schematische Darstellung der radiologischen Abwetterführung und Anschluss auf der 511-m-Sohle im Fall von Szenario 1 (nach [25])

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 148 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 3.4.2.2 Szenario 1 – mit Schacht Asse 5

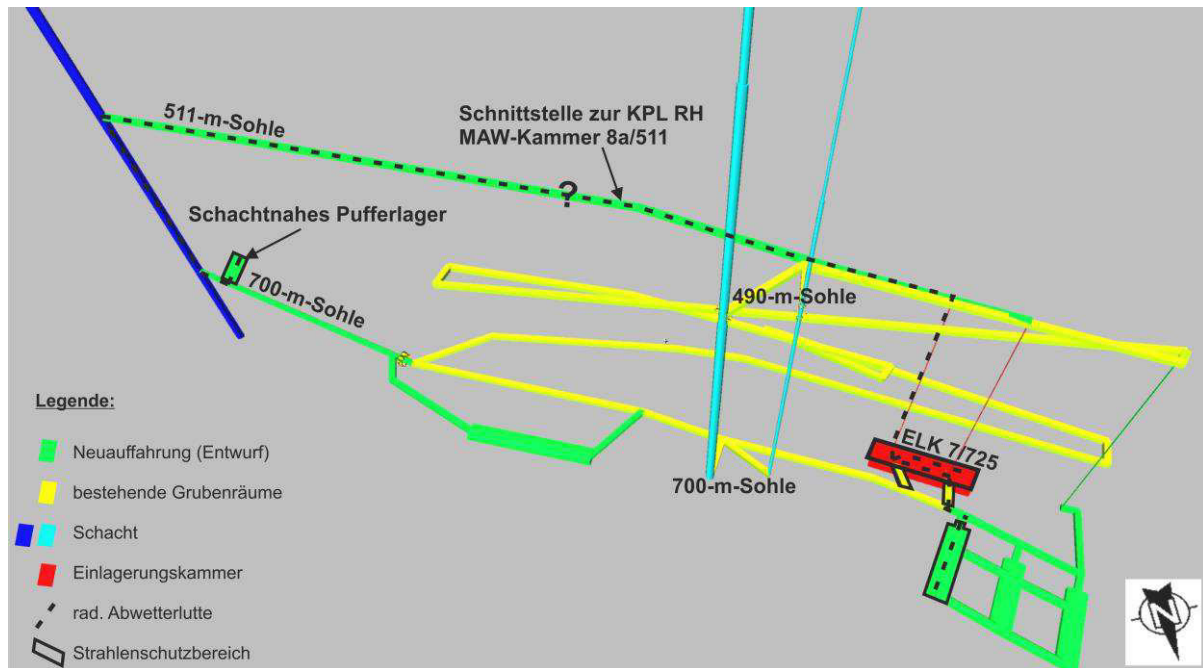


Abbildung 117: Schematische Darstellung der radiologischen Abwetterführung innerhalb und außerhalb der ELK 7/725 im Fall von Szenario 2

Die radiologische Abwetterführung im Fall von Szenario 2 (Abbildung 117) unterscheidet sich lediglich in der Luttenführung auf der 511-m-Sohle zum Abwetterschacht. Hier besteht eine Schnittstelle mit der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 8a/511 hinsichtlich deren Planung zu Ausrichtungsstrecken zum geplanten Schacht Asse 5 sowie deren Bewetterungskonzept für die radiologische Abwetterführung. Für die hier beschriebene Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 wird davon ausgegangen, dass im Fall von Szenario 2 die Abwetterführungen aus der ELK 7/725 und der ELK 8a/511 miteinander kombiniert werden. In allen nachfolgenden Kapiteln dieses Berichtes wird ausschließlich die Bewetterung für das Szenario 1 herangezogen.

### 3.4.3 Bewetterung innerhalb der ELK

Während die Abfuhr der radiologisch belasteten Abwetter aus der ELK in einer separaten Luttenleitung erfolgt, strömen die Frischwetter durch die Zugänge bzw. durch die Schleusen in die ELK. In Abbildung 118 ist eine mögliche wettertechnische Anbindung der ELK an den sonstigen Grubenraum für das Szenario 1 schematisch dargestellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 149 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

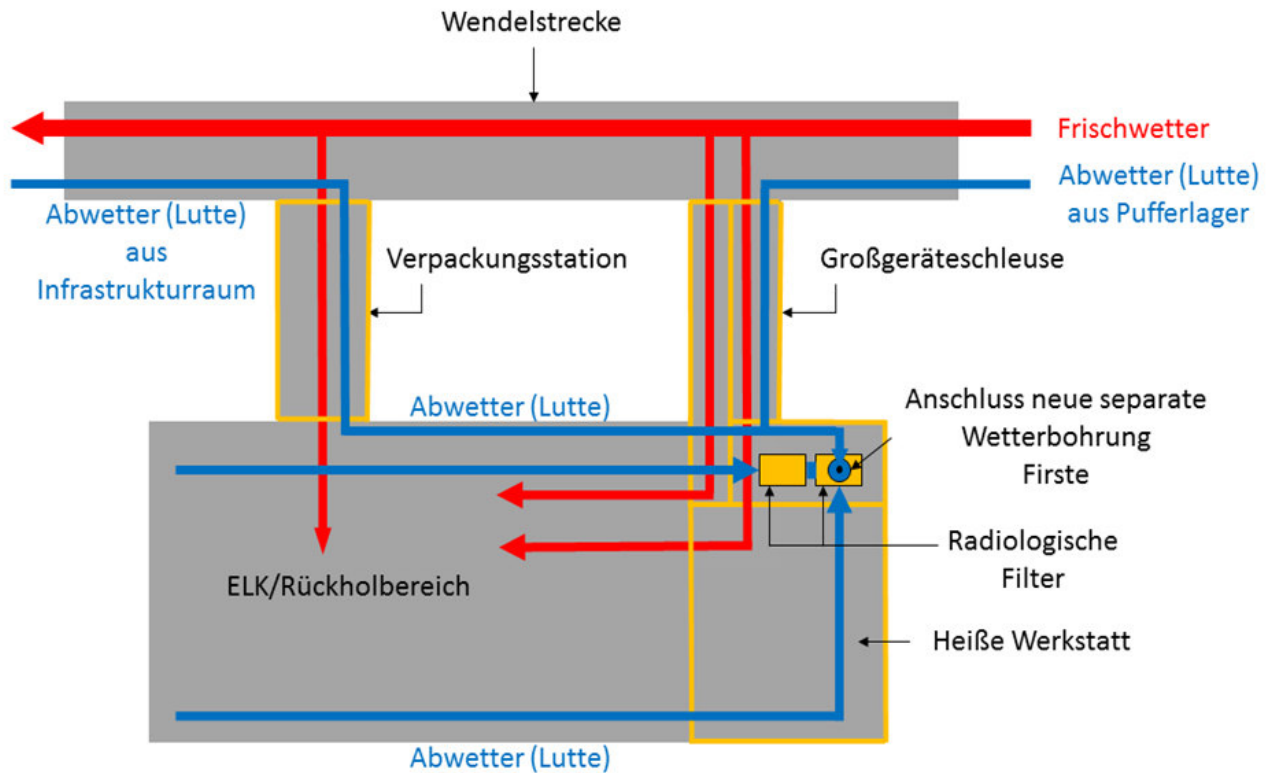


Abbildung 118: Schematische Darstellung der Bewetterungssituation innerhalb der ELK 7/725 mit Anbindungen an den sonstigen Grubenraum

Dabei gilt grundsätzlich für die Bewetterung im Strahlenschutzbereich:

- Der Wettervolumenstrom wird nicht nachgenutzt.
- Der Wettervolumenstrom muss ggf. mit Hilfe einer Wetterkühlung die gesamte Maschinenabwärme aus dem Strahlenschutzbereich abführen. Die Maschinentchnik gibt die maximal zulässige Temperatur in der ELK vor.
- Der Wettervolumenstrom muss unter Berücksichtigung aller relevanter Einflussfaktoren (z. B. Undichtigkeiten der Einbauten, Wegbarkeiten im Gebirge, Luftdruckschwankungen durch atmosphärische Einflüsse und Bewegungen des Schachtförderkorbes) eine stabile gerichtete Wetterströmung von Bereichen niedriger in Bereiche hoher Kontamination aufrechterhalten.
- Die Aufrechterhaltung der gerichteten Wetterströmung durch den unterbrechungsfreien Betrieb der radiologischen Filteranlagen soll mittels redundanter Ausführung gewährleistet sein.
- Die kontaminierten radiologischen Filter sollten sich im Strahlenschutzbereich befinden.
- Für die radiologischen Filter sollten möglichst keine zusätzlichen Hohlräume aufgeföhren werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 150 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Eine adäquate Luftwechselzahl ist für die Abfuhr des Feinstaubanteils zu berücksichtigen.

Für die Bestimmung des erforderlichen Wettervolumenstromes ist die abzuführende Wärmeleistung der gesamten Technik, die während Phase B der Rückholung (Herausholen der radioaktiven Abfälle) eingesetzt werden soll, im Bereich der Schleusen (Verpackungsstation und Großgeräteschleuse) und innerhalb der ELK 7/725 das wesentliche Kriterium. Die Sicht während der Rückholung ist ein nachgeordnetes Kriterium. Diese kann durch eine entstehungsnahe Entstaubung (vgl. Kapitel 3.2.1) während der Phase B (Herausholen der radioaktiven Abfälle) deutlich verbessert werden. Im Bedarfsfall muss die Rückholung unterbrochen werden, bis eine entsprechende Sicht zur Fortsetzung der Rückholtätigkeiten gewährleistet ist. Als erster Schritt zur Bestimmung des notwendigen Wettervolumenstromes erfolgt eine Leistungsabschätzung insbesondere für folgende Komponenten:

- Rückholtechnik (Antriebe, Hubwerke),
- Entstaubung,
- Transporttechnik (Antriebe, Hubwerke),
- Bewetterung,
- Förderanlagen, Schleusenbetrieb und
- Elektrische Steuerung, Beleuchtung.

Hieraus resultiert eine angenommene installierte Gesamtleistung in der Größenordnung von ca. 350 kW, aus der sich unter Berücksichtigung von Bedarfsfaktoren für die jeweiligen Komponenten bei deren maximaler Ausnutzung eine Einsatzleistung von ca. 100 kW ergibt, die im Wesentlichen in Form von Wärmeleistung an die Umgebungsluft innerhalb der Verpackungsstation, der Großgeräteschleuse und der ELK 7/725 abgegeben wird. Vereinfachend wird dieser Anteil mit 100 % angenommen<sup>2</sup>.

Die zulässige Umgebungstemperatur der Komponenten wird mit 40 °C angenommen. Unter dieser Annahme und der auf der Schachanlage Asse II vorherrschenden Umgebungstemperatur der Wetter ergibt sich eine zulässige Temperaturänderung von 6 K (Tabelle 11).

<sup>2</sup> Prinzipiell besteht die Möglichkeit, den Anteil an in der ELK freigesetzter Wärmeleistung mit technischen Maßnahmen zu senken, was in folgenden Planungsstufen zu untersuchen ist.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 151 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 11: Ermittlung der zulässigen Temperaturänderung  $\Delta T$

Umgebungstemperatur ELK	$T_1$	34	°C
Zulässige Umgebungstemperatur *	$T_{\max}$	40	°C
Zulässige Temperaturänderung	$\Delta T = T_{\max} - T_1$	6	K

\* Gilt für den Einsatz von Maschinentchnik basierend auf Erfahrungen im Umgang mit

Zur Berechnung des theoretisch erforderlichen Wettervolumenstroms werden folglich eine Temperaturänderung von  $\Delta T = 6 \text{ K}$  als maximal vorausgesetzt und die abzuführende Wärmeleistung von  $Q = 100 \text{ kW}$  angenommen. Der theoretisch erforderliche Wettervolumenstrom  $\dot{V}$  kann bei einer spezifischen Wärmekapazität von Luft von  $c = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  mit Hilfe der folgenden Formel berechnet werden:

$$Q = c \cdot \rho \cdot \dot{V} \cdot \Delta T$$

Dabei ist:

- $Q$  ... der Wärmestrom [J/s]
- $\rho$  ... die Luftdichte bei 25°C und 1 atm [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
- $c$  ... die spezifische Wärmekapazität [ $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ]
- $\dot{V}$  ... der Volumenstrom [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
- $\Delta T$  ... die Temperaturänderung [K]

$$\dot{V} = \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot \Delta T} = \frac{100000 \text{ J/s}}{1000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1,184 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 6 \text{ K}}$$

Der theoretisch erforderliche Wettervolumenstrom  $\dot{V}$  würde demnach ca.  $14 \text{ m}^3/\text{s}$  betragen. In Anbetracht dessen, dass dieser Volumenstrom radiologische Filter durchströmen muss und der Platz zur Aufstellung dieser Filteranlagen sehr begrenzt ist, wäre eine Wetterkühlung erforderlich, um den Volumenstrom geringer zu halten. Bei der angenommenen abzuführenden Wärmeleistung müssten die Frischwetter auf 27°C abgekühlt werden, damit die Wärme in den Schleusen und der ELK mit diesem gekühlten Volumenstrom von ca.  $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeführt werden kann. Dies entspricht ca.  $396 \text{ m}^3/\text{min}$  oder ca.  $23.760 \text{ m}^3/\text{h}$ . Für Phase B ergibt sich hieraus eine vom Fortschritt des Rückholungsprozesses abhängige Luftwechselzahl, die zwischen ca.  $1,6 \text{ h}^{-1}$  und ca.  $4,8 \text{ h}^{-1}$  liegt. Bei geringerer Leistungsaufnahme als der angenommenen Spitzenleistung wird auch die Temperaturänderung entsprechend geringer<sup>3</sup>. Die Lüfter im Abwetterstrom müssen in der Lage sein, eine Druckdifferenz zu erzeugen, um die Abwetter über die radiologischen Filter abzuführen und den geforderten

<sup>3</sup> Effekte der kleinräumigen Wetterzirkulation in Teilbereichen der ELK sowie Auswirkungen der Gebirgstemperatur nach Nachschnitt der Firne und Stöße in der ELK wurden in diesem Fall auf konzeptioneller Ebene noch nicht berücksichtigt.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 152 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Frischwettervolumenstrom selbsttätig über Lüftungsclappen und Undichtigkeiten aus den Schleusenbereichen (Verpackungsstation und Großgeräteschleuse) stabil als gerichtete Strömung in den Rückholbereich einzuziehen.

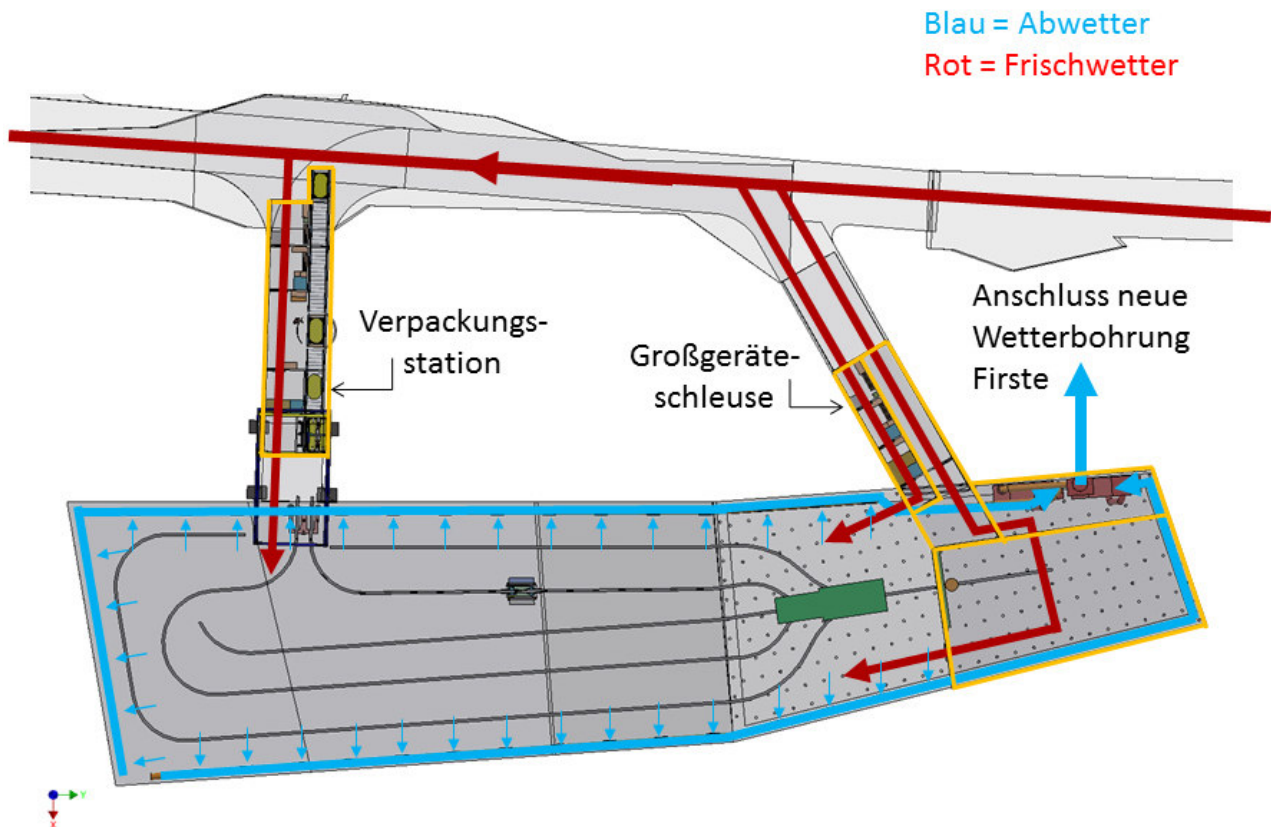


Abbildung 119: Maßstäbliche, schematische Darstellung der Wetterführung im Bereich der ELK 7/725; Durch steuerbares Öffnen und Verschießen der Öffnungen (kleine blaue Pfeile) in der Abwetterlute in der ELK (lange blaue Pfeile) kann eine gerichtete Wetterströmung auch in der ELK erreicht werden.

Die erste Inbetriebnahme des Bewetterungssystems im Bereich der ELK 7/725 (Abbildung 119) wird u. a. zur Erprobung der radiologischen Filter und zur Einstellung der Lüftungsclappen mit Rückschlagfunktion (Abbildung 120) im Rahmen der Phase A (Vorbereitung) der Rückholung erfolgen. Dazu wird zunächst lediglich die für die abzuführende Wärmeleistung erforderliche Lüfterleistung installiert. Während der ersten Inbetriebnahme oder auch während der Phase B (Herausholen der radioaktiven Abfälle) kann es durch Undichtigkeiten in den zuvor genannten Zuwegungen zur ELK 7/725 und/oder den darin befindlichen Schleusen sein, dass der zuvor ermittelte erforderliche Wettervolumenstrom von ca. 23.760 m<sup>3</sup>/h nicht mehr ausreichend ist, um die abzuführende Wärmeleistung aus den Schleusen abzuleiten. Für diesen Fall sind entsprechende Anschlussmöglichkeiten für ggf. weitere radiologische Filter im Bereich des Anschlusses an die neue Wetterbohrung im Ostteil der ELK 7/725 vorzusehen. Daher ist die Auswahl mehrerer kleiner radiologischer Filteranlagen zu bevorzugen, nicht zuletzt auch wegen der eingeschränkten Platzverhältnisse im Strahlenschutzbereich der Großgeräteschleuse.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 153 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

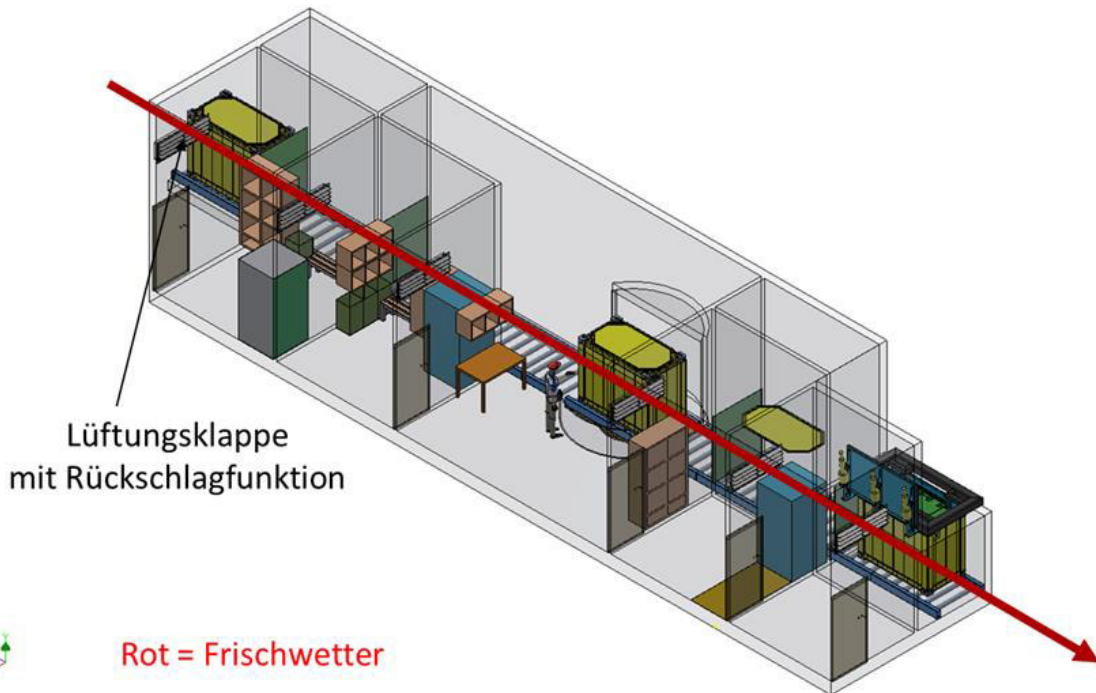


Abbildung 120: Detaildarstellung der Wetterführung innerhalb der Verpackungsstation

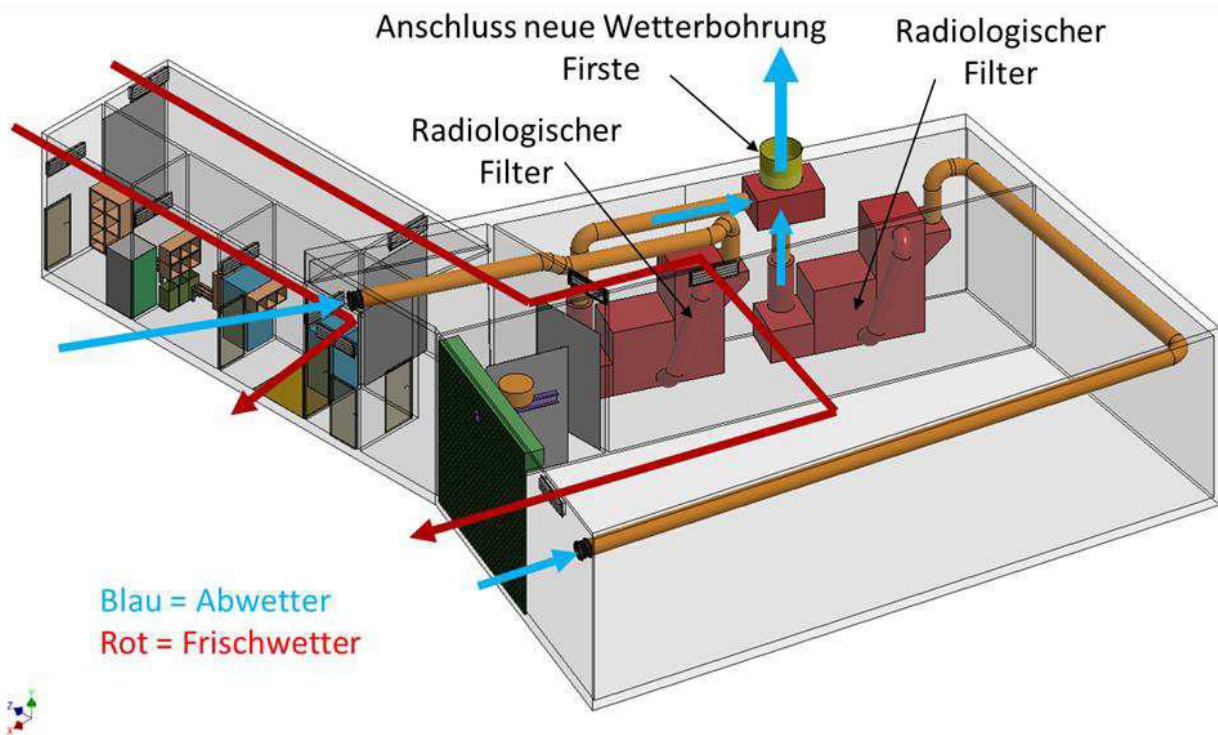


Abbildung 121: Detaildarstellung der Wetterführung innerhalb der Großgeräteschleuse

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 154 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

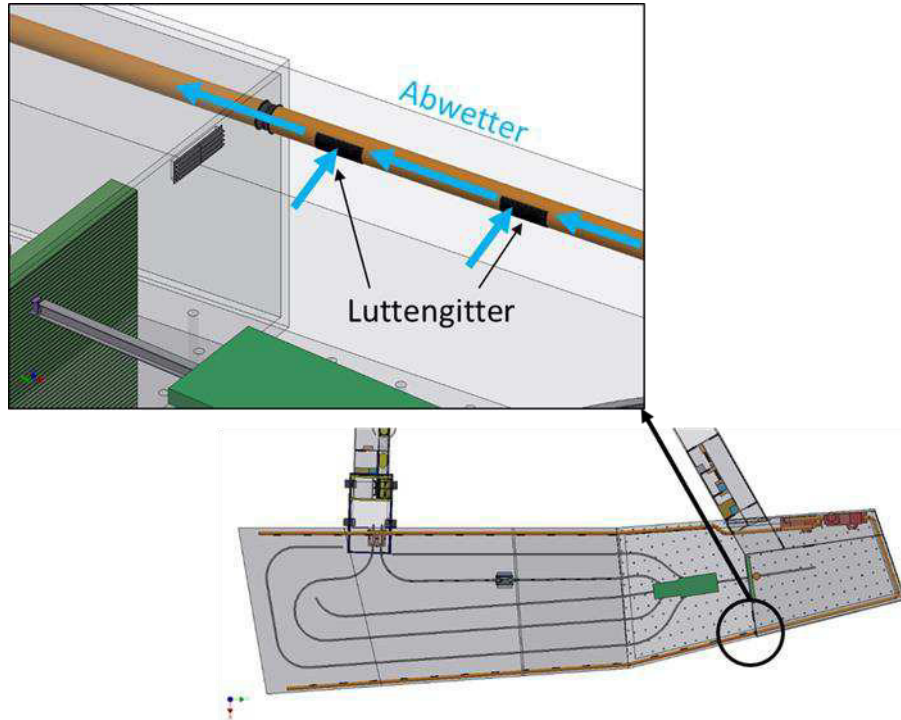


Abbildung 122: Detaildarstellung der Wetterführung innerhalb der ELK 7/725 (Ansaugseite ELK)

Wie in Abbildung 119 dargestellt, können die Abwetterlütten auf der Saugseite der radiologischen Filteranlagen am Nord-, West- und Südstoß der ELK im Firstbereich auf der gesamten ELK-Länge installiert werden. Über Öffnungen (sog. Luttengitter in Abbildung 122) werden die Wetter aus der ELK in das radiologische Abwettersystem gesogen. Diese Öffnungen befinden sich entlang der Stöße in gleichmäßigem Abstand, damit ein möglichst kurzer Absaugweg für jede Arbeitsposition in Phase B gewährleistet ist. Durch steuerbares Öffnen und Verschließen der Öffnungen kann eine gerichtete Wetterströmung auch in der ELK erreicht werden.

Für die Filterung der radiologischen Abwetter unter Berücksichtigung der o. g. Anforderungen werden zwei Filteranlagen mit einer Leistung von je 12.000 m<sup>3</sup>/h vorgesehen. Die Komponenten dieser können z. B. folgende Spezifikationen aufweisen:

- Vorfilterstufe mit Zyklonabscheider
- Staubsammelbehälter: 100 l
- Hochleistungsschwebstofffilter
  - Filterklasse: H13 EN 1822
  - Abscheidegrad (0,3): > 99,95 %
- Steuereinheit (inkl. Rückreinigung und Bedienpanel)
- Lüfterleistung: ca. 22 kW

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 155 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

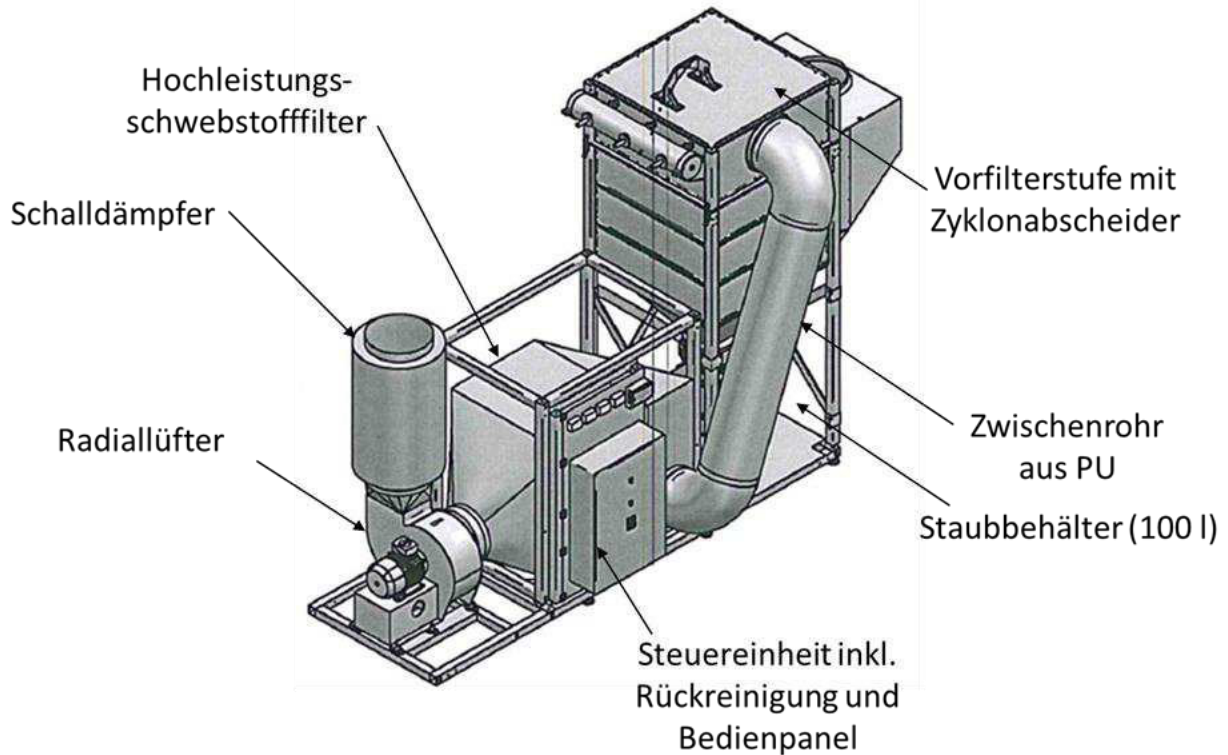


Abbildung 123: Beispielhafte Darstellung einer einsetzbaren radiologischen Filteranlage mit Komponenten

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 156 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 4 Entsorgungs- und Behälterkonzept

### 4.1 Einleitung

An die für die Aufnahme von zurückgeholten Gebinden aus der ELK 7/725 auszulegenden Innenbehälter sowie an die für die Aufnahme von Innenbehältern auszulegenden Umverpackungen werden verschiedene Anforderungen gestellt. Die Auswahl geeigneter Umverpackungen ist unter anderem abhängig vom jeweils zu betrachtenden Szenario (vgl. Kapitel 2.1). Sie umfasst Anforderungen des physikalischen Strahlenschutzes hinsichtlich Abschirmung und Oberflächenkontamination, Anforderungen aus Ereignis- und Störfallbetrachtungen hinsichtlich der Freisetzung radioaktiver Stoffe sowie Anforderungen an die Handhabung innerhalb der Einlagerungskammer, beim Transport unter Tage und über Tage.

Nachfolgende Begriffsdefinitionen werden verwendet:

- Gebinde: Als radioaktiver Abfall in die ELK 7/725 eingelagerte 200-, 300- und 400-l-Gebinde und VBA-Gebinde. Für letztere wird eine Einzelfalllösung auch zur Verpackung gewählt, vgl. auch Kapitel 4.2.
- Innenbehälter: Verdeckelte Einheit zur Aufnahme und zum Transport von Gebinden innerhalb der ELK 7/725
- Sondercontainer: Zur Aufnahme eines Innenbehälters geeigneter Container, im Falle eines innerbetrieblichen Transportes über SFA 2 (untertägiges Szenario 1) sowie über SFA 5 (untertägiges Szenario 2)
- Behältergrundtyp KC: Zur Aufnahme eines Innenbehälters geeigneter Abfallbehältergrundtypen gemäß [26], im Falle eines innerbetrieblichen Transportes über SFA 5 (Untertägiges Szenario 2)
- Umverpackung: Behältnis, in das geborgene Abfälle zum Zweck des innerbetrieblichen Transports und der Pufferlagerung eingestellt werden. Abdeckender Oberbegriff für innerbetrieblich zu transportierenden Container (szenarienunabhängig)
- Versandstück: Versandfertiges Endprodukt für einen Transport auf öffentlichen Verkehrswegen (umfasst u. a. Typ A-, Typ B(U)-, IP-2-Versandstück). Eine Umverpackung kann Versandstück sein, sofern die jeweiligen Anforderungen nachgewiesen werden können.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 157 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Folgendes in Abbildung 124 dargestellte grundlegendes Packungsschema wird bei der vorgezogenen Rückholung vorgesehen:

- |                                                                                                                                                           |                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Gebinde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 200-I-Gebinde</li> <li>▪ 300-I-Gebinde</li> <li>▪ 400-I-Gebinde</li> <li>▪ VBA-Gebinde</li> </ul> | <p>Innenbehälter</p> | <p>Umverpackung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sondercontainer</li> <li>▪ Behältergrundtyp KC</li> </ul> | <p>Versandstück</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Typ A-Versandstück</li> <li>▪ IP-2-Versandstück</li> <li>▪ Typ B(U)-Versandstück</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

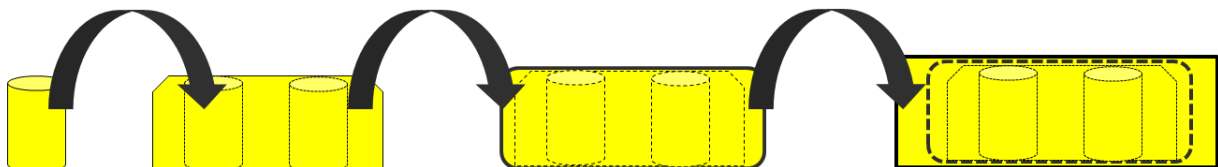


Abbildung 124: Schematische Darstellung der Behälteranordnung

Die Zielstellung der nachfolgenden Betrachtungen ist es, die Anforderungen an Innenbehälter und Verpackungen zu definieren, sodass diese möglichst für alle zu transportierenden Abfälle durch die Auswahl bzw. Spezifikation der Behälter abgedeckt werden. Nicht alle der in Abbildung 124 genannten Elemente sind bei jedem Szenario separat erforderlich, siehe auch Kapitel 4.2.4.

## 4.2 Berücksichtigung der Anforderungen unter Tage

Für den Transport der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 ist eine Umverpackung festzulegen, die die strahlenschutzrechtlichen Anforderungen an den Transport unter Tage und über Tage auf dem Betriebsgelände erfüllt. Dies umfasst sowohl die Anforderungen aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb als auch die Anforderungen aus zu unterstellenden potentiellen Störfällen. Diese Anforderungen werden grundsätzlich von Konrad-Containern (KC) der Abfallbehälterklasse II (ABK II) [26] erfüllt. Die Analyse von Vorgängen und Ereignissen, die eine Behälterauslegung der ABK II begründet, erfolgt in Kapitel 5.2.3. Sofern der Einsatz von KC technisch nicht möglich ist, z. B. aufgrund räumlicher Einschränkungen, ist die Entwicklung eines Sondercontainers (SC), der die gleichen technischen Anforderungen analog eines KCs erfüllt, sinnvoll.

Nachfolgend werden die Randbedingungen an die Umverpackung beschrieben, die zur Auswahl eines geeigneten Behältergrundtyps KC geführt bzw. die Entwicklung eines Sondercontainers beeinflusst haben.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 158 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

#### 4.2.1 Randbedingungen für die Umverpackung, die sich aus der Nutzung der jeweiligen SFA ergeben

Aufgrund der Förderkorbbinnenabmessungen (B x H x T = 1180 mm x 2050 mm x 2300 mm) und der maximalen Nutzlasten von 10 t (vgl. AP03/04 [2]) ist die Aufnahme eines herkömmlichen KCs in den Förderkorb der SFA 2 nicht möglich. Hierdurch wird die Entwicklung eines Sondercontainers mit gleichem technischen Basisdesign analog dem eines KCs notwendig.

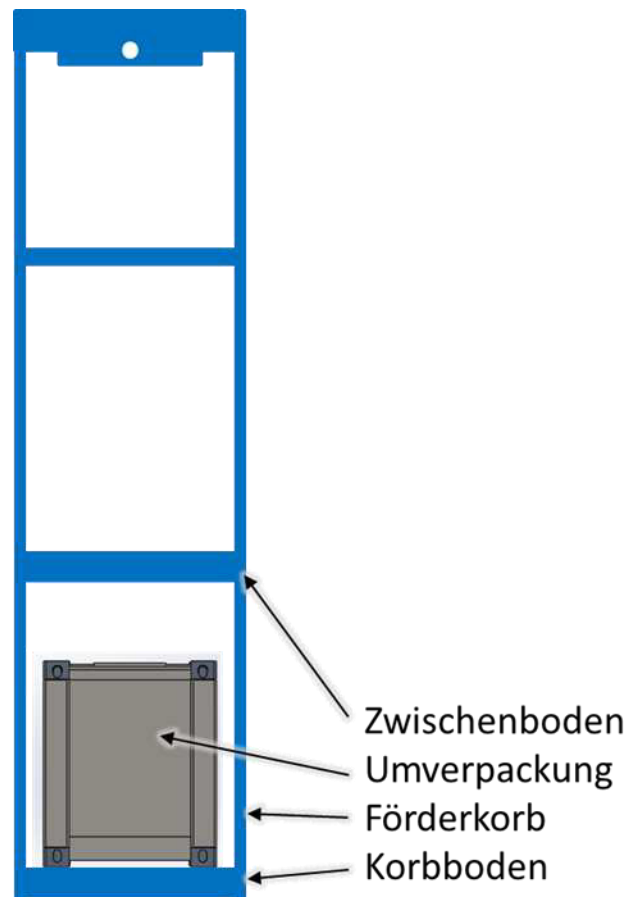


Abbildung 125: Beladung des SFA 2 Förderkorbes mit einer Umverpackung (hier: Sondercontainer)

Dabei ist die maximal mögliche Ausnutzung der Förderkorbbinnenabmessungen anzustreben und die maximale Nutzlast der SFA 2 in die Betrachtungen einzubeziehen. Da die Förderkorbbinnenabmessungen des Förderkorbes der SFA 2 geringer sind als die der SFA 5 sein werden, sind die Maße der Sondercontainer grundsätzlich auch abdeckend für einen Transport über die SFA 5.

Als Eingangsparameter für die Auswahl geeigneter Umverpackungen bei Förderung über die SFA Asse 5 wurden in AP03/04 [2] eine maximale Nutzlasten von 25 t und Förderkorbbinnenabmessungen von mindestens 4200 mm x 3000 mm Grundfläche und eine Höhe > 1700 mm definiert. Für einen Transport über die SFA 5 sind damit grundsätzlich alle Behältergrundtypen KC geeignet.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 159 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

#### 4.2.2 Randbedingungen für die Umverpackung, die aus den in der ELK 7/725 eingelagerten Gebinden resultieren

Aufgrund (strahlenschutz-) technischer Anforderungen, welche sich bei einer Direktbeladung einer Umverpackung mit radioaktivem Abfall ergeben würden, ist die Verwendung eines Innenbehälters für die Umverpackung erforderlich, siehe auch die Betrachtungen in Kapitel 5.2. Daher ergibt sich die festzulegende Höhe der Umverpackungen aus der jeweiligen Geometrie der Innenbehälter, die zur Aufnahme von in der ELK 7/725 eingelagerten Gebinden (200-I-, 300-I- und 400-I-Gebinde, außer VBA) und Salzgrus eingesetzt werden und in der Verpackungsstation in die Umverpackung beladen, verdeckelt und verschraubt werden (vgl. Kapitel 3.2.3).

Die festzulegende äußere Höhe des Innenbehälters richtet sich vorwiegend nach den am häufigsten in der ELK 7/725 vorkommenden Gebinden, wenn diese waagrecht übereinander geladen werden (gemäß Tabelle 1 sind zu ca. 90 % 200-I-Gebinde in der ELK 7/725 eingelagert worden). Zieht man hierfür 2 nicht deformierte 200-I-Rollreifenfässer heran, welche mit 625 mm über den größten Außendurchmesser unter den 200-I-Gebinden verfügen (siehe Abbildung 126), ergibt sich ein maximal abzudeckendes inneres Höhenmaß für die 200-I-Gebinde von 1250 mm, das in die weiteren Betrachtungen zur Festlegung der äußeren Höhe der Umverpackungen einzubeziehen ist.

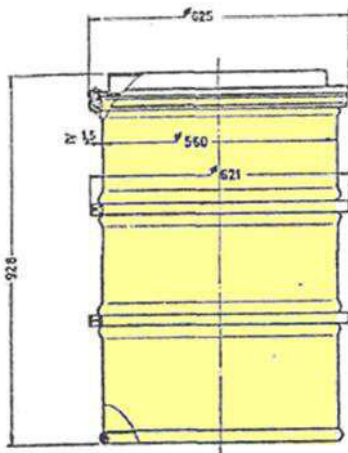
Bei maximaler Ausnutzung der Innenabmessungen der Umverpackung (hier: Sondercontainer) ergibt sich ein Innenbehälter, der die Aufnahme von 2 x 200-I-Gebinden oder 1 x 300-I-Gebinde oder 1 x 400-I-Gebinde oder Salzgrus ermöglicht (siehe Abbildung 127). Innenbehälter, die in der VPS in Konrad-Container zu verladen sind, weichen vom nachfolgend beschriebenen grundsätzlichen Design nur geringfügig ab, lediglich die Abmessungen sind anzupassen, weshalb die nachfolgende Beschreibung eines Innenbehältergrundtyps beispielhaft für die Variante „Sondercontainer“ erfolgt.

Die in der ELK 7/725 eingelagerten VBA müssen als Sonderfall betrachtet werden, da sie aufgrund ihrer Außenabmessungen nicht in den vorgenannt definierten Innenbehälter aufgenommen werden können. Hierfür sind aufgrund der Einlagerung von nur 35 Stück VBA (vgl. Tabelle 1) mit im Vergleich zu anderen Gebindetypen verhältnismäßig geringer Aktivität (vgl. Kapitel 2.3) Einzelfalllösungen denkbar. Eine Möglichkeit, sofern SFA 5 noch nicht betriebsbereit ist, besteht in dem Verpacken in und dem Ausschleusen aus der Großgeräteschleuse im Ost-Teil der ELK 7/725 und der anschließenden untertägigen Pufferlagerung in herkömmlichen Konrad-Containern. Des Weiteren kann die Betonumhüllung von VBA bei Vorliegen der Voraussetzungen entfernt werden, um die Gebinde anschließend mit dem Tripod-Bagger in die Innenbehälter zu verladen. Bei Nutzung der SFA Asse 5 ergeben sich solche Einschränkungen nicht.

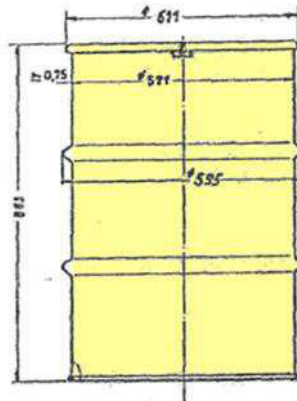
**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



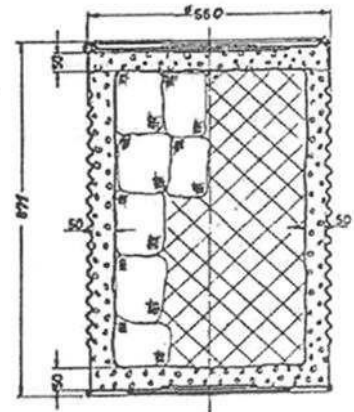
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 160 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019



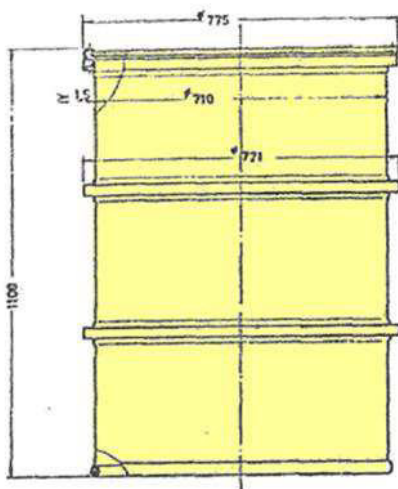
200-l-Rollreifenfass



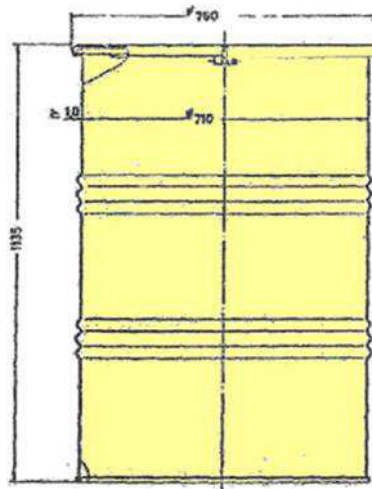
200-l-Rollsickenfass



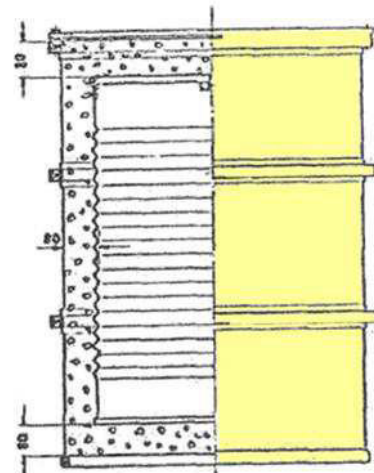
200-l-Betonauskleidung



400-l-Rollreifenfass



400-l-Rollsickenfass



400-l-Betonauskleidung

Abbildung 126: In die ELK 7/725 eingelagerte 200-l-/ und 400-l-Gebindetyp (Abmessungen in mm) [2]

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 161 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

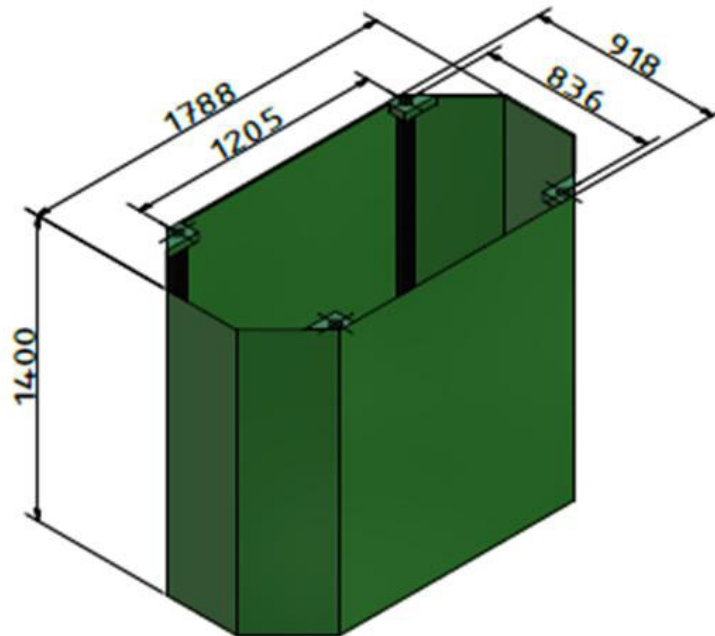


Abbildung 127: Grundtyp eines Innenbehälters für den Sondercontainer (Außenabmessungen in mm)

### Verdeckelung des Innenbehälters

Um radiologische Freisetzungen aus den beladenen Innenbehältern während des Transports innerhalb der ELK 7/725 möglichst gering zu halten (vgl. Kapitel 5.2), ist eine zusätzliche Verdeckelung vorzusehen. Die Verdeckelung des Innenbehälters erfolgt dabei je nach Transportsituation (siehe Kapitel 3.2.2) unterschiedlich. Hier wird zwischen „Variante A“ (Transport ausschließlich mit einer EHB) und „Variante B“ (Transport mit einer EHB und einem Kran) unterschieden. Bei der ersten Variante kann der Transport der Innenbehälter sowohl mittels Direktanschlag und am Innenbehälter integrierten Deckel als auch mittels Rahmentraverse mit integriertem Deckel erfolgen. Bei der zweiten Variante ist ein Transport eines Innenbehälters mit integriertem Deckel mit der EHB nicht möglich, da für den Transport mit dem Kran ein Hebezeug zum Einsatz kommt, welches zum Anschlagen und Verdeckeln des Innenbehälters zugleich genutzt wird, jedoch zusätzliche Anforderungen für die Nutzung mit dem Kran erfüllen muss (u. a. 4-Punkt-Anschlag). Die vorgenannten Zusammenhänge werden in Abbildung 128 zusammengefasst.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 162 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

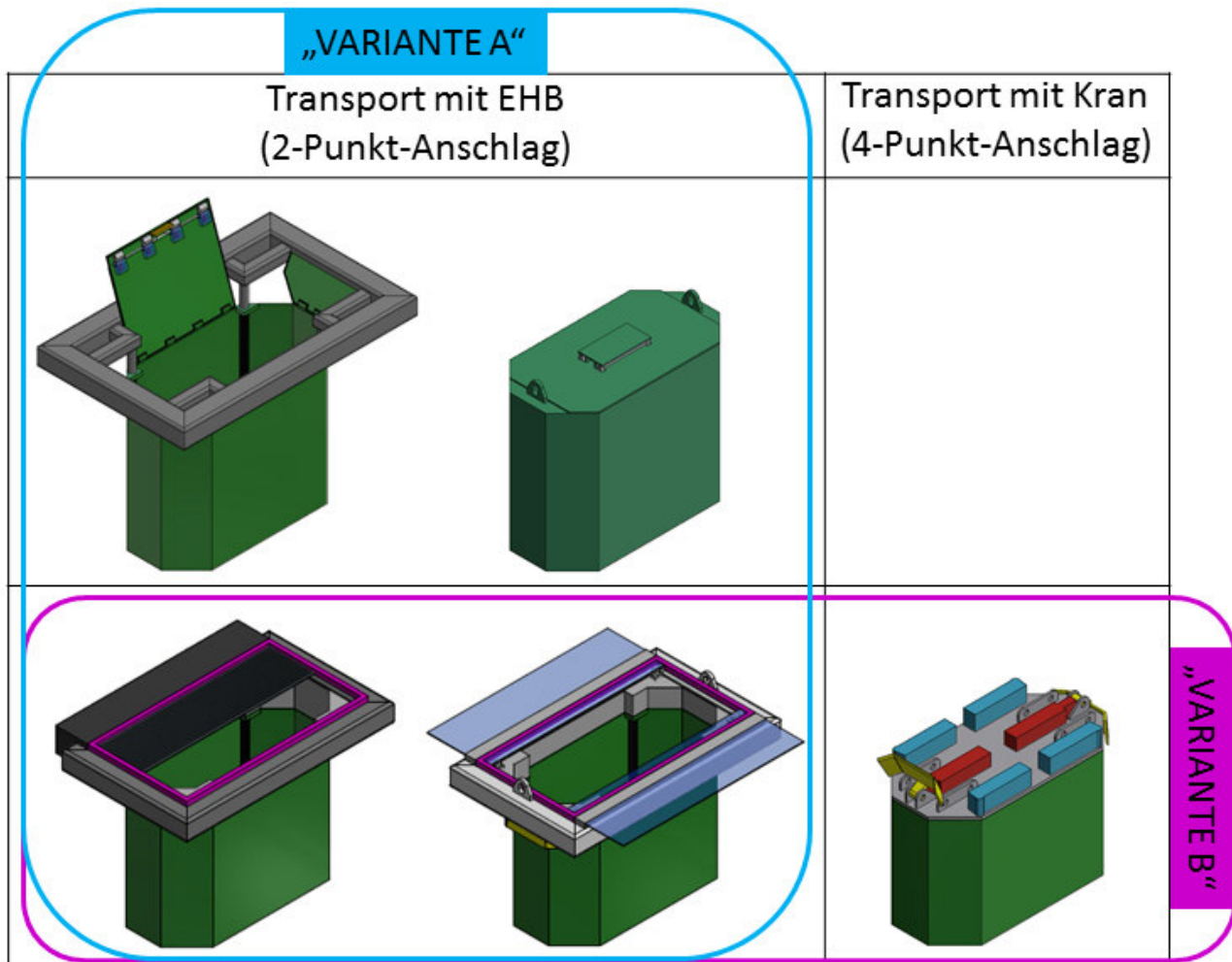


Abbildung 128: Transportmöglichkeiten eines Innenbehälters

### 4.2.3 Randbedingungen für die Umverpackungen, die sich aus der Raumausnutzung eines 20'-Containers ergeben

Die abschließende Festlegung der Außenabmessungen der Umverpackung bedarf der zusätzlichen Berücksichtigung einer optimalen Beladung eines erprobten, praxisbewährten und handelsüblichen 20'-Containers. Hierbei sind sowohl die lichte innere Breite ~2330 mm als auch die lichte innere Länge ~5930 mm des 20'-Containers maßgeblich (Abbildung 129).

Die Nutzung von 20'-Containern zur Aufnahme von Umverpackungen und Beförderung auf öffentlichen Verkehrswegen dient in erster Linie der logistischen Abwicklung des Transportprozesses im Falle der Nutzung von Sondercontainern über die SFAASSE 2. Bei Verwendung von Konrad-Container über SFAASSE 5 kann bereits von einem versandfertigen Endprodukt (in der Regel Industriever sandstück IP-2) ausgegangen werden, sofern alle Bedingungen gemäß ADR [22] an die Klassifizierung eingehalten werden (vgl. Kapitel 4.3.11.3).

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 163 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

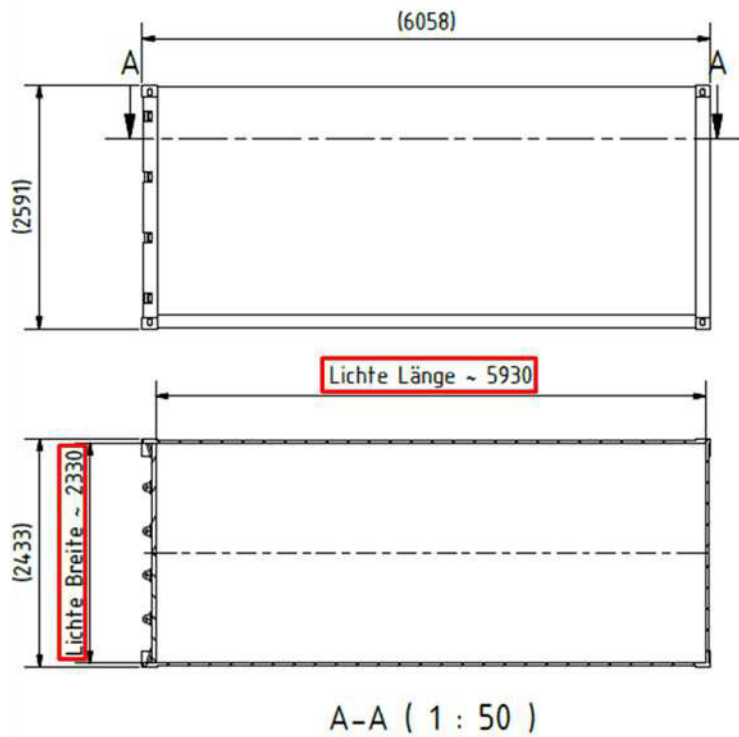
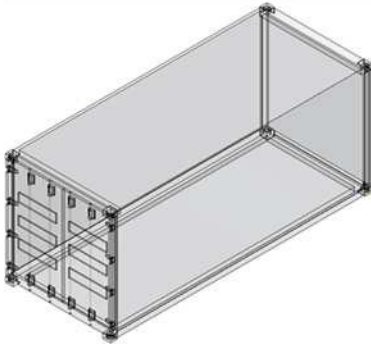


Abbildung 129: Skizze eines 20'-Containers mit Angaben zu den lichten Innenabmessungen (Abmessungen in mm)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 164 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**4.2.4 Ableitung einer geeigneten Umverpackung, für eine szenarienabhängige Nutzung der SFA 2 oder SFA 5**

Zusammenfassend stellt sich die Beladungsstaffelung innerhalb der wesentlichen Transportbereiche aufgrund der vorgesehenen Behälterauslegung wie in Abbildung 130 dargestellt dar.

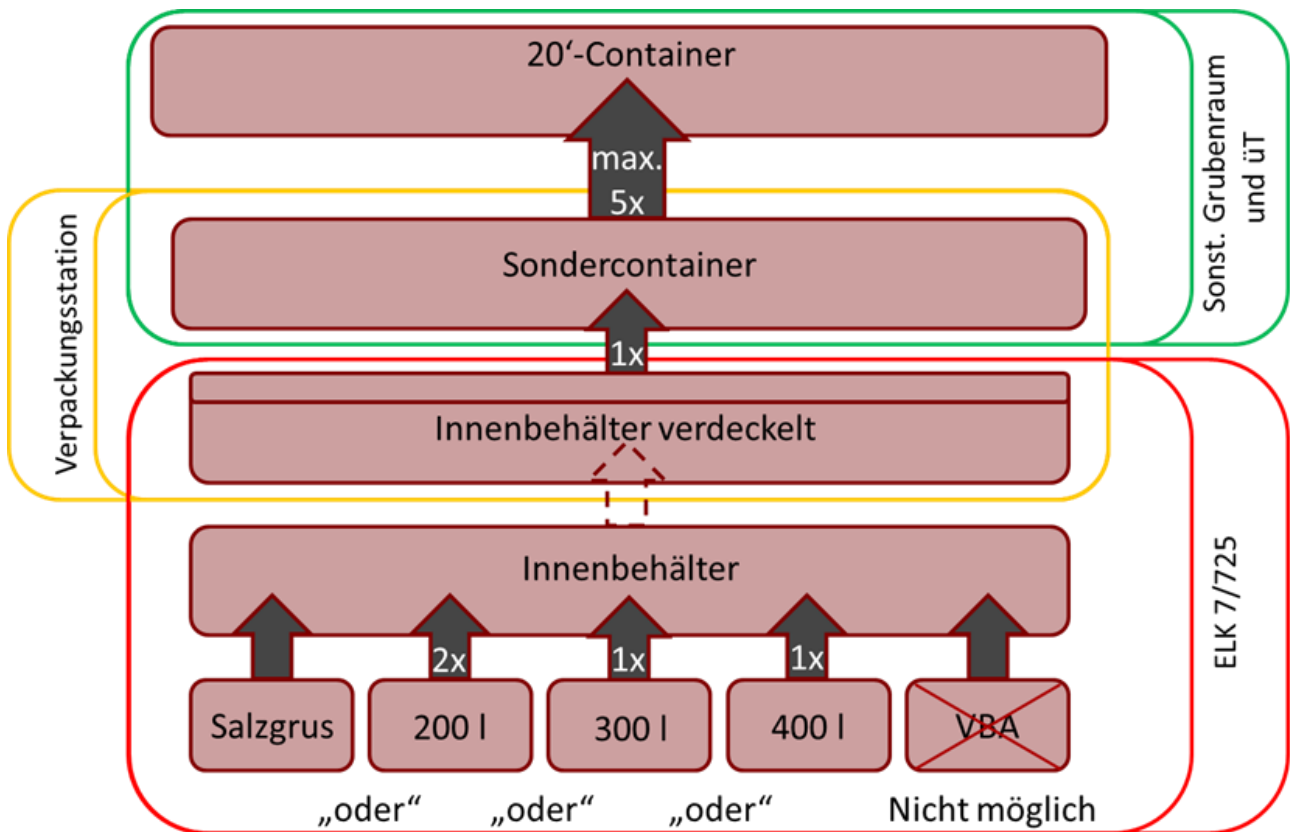


Abbildung 130: Übersicht einer möglichen Beladungsstaffelung sowie der zugehörigen Transportbereiche bei der Nutzung von Schacht 2 und dem Einsatz von Sondercontainern

Die Berücksichtigung aller vorgenannten Randbedingungen ergibt schließlich für eine szenarienabhängige Nutzung der SFA 2 einen Sondercontainer auf technischer Basis eines Konrad-Containers mit den Außenabmessungen 1100 mm x 1600 mm x 2000 mm (B x H x T) (siehe Abbildung 131).

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 165 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

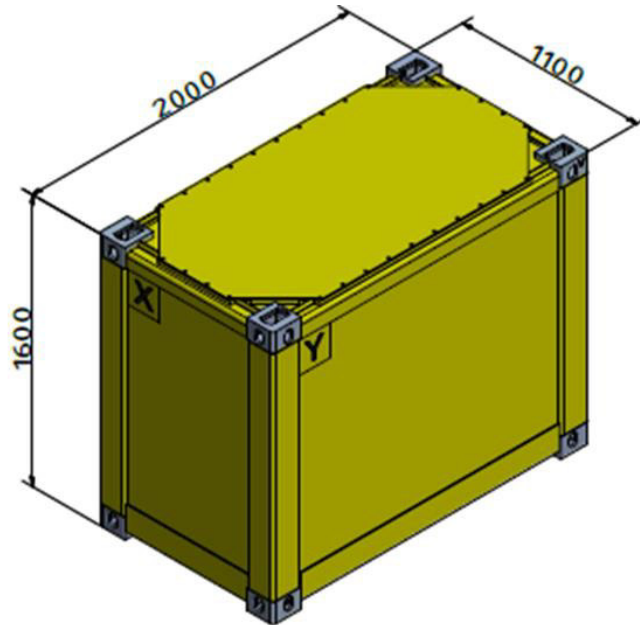


Abbildung 131: Sondercontainer auf technischer Basis eines Konrad-Containers (Außenabmessungen in mm)

Neben der Transportfähigkeit über den Förderkorb der SFA 2 ist somit ebenfalls eine maximale Raumausnutzung bei der Beladung eines 20'-Containers mit 5 Sondercontainern gegeben (siehe Abbildung 132).

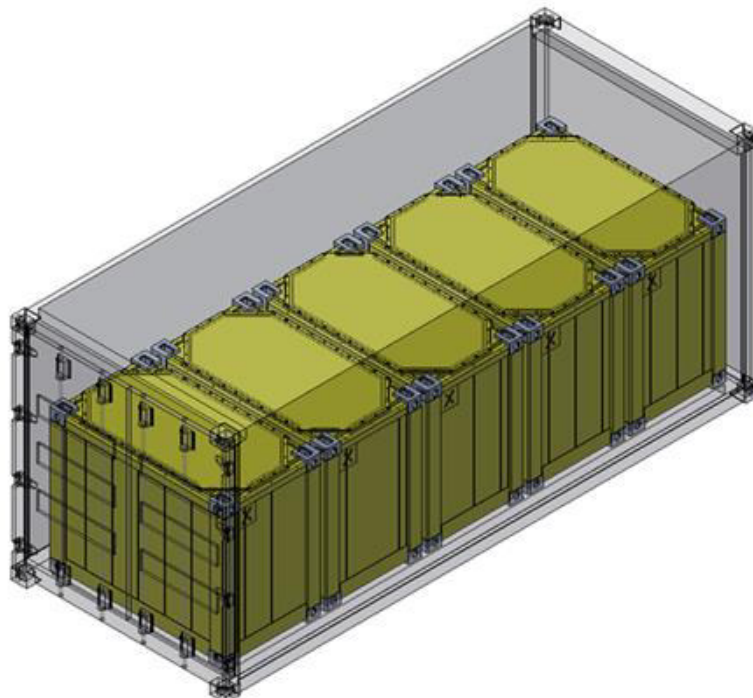


Abbildung 132: Maximale Raumausnutzung bei Beladung eines 20'-Containers mit Sondercontainern

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 166 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Bei Verwendung von Konrad-Containern mit größeren Abmessungen als den beschriebenen Sondercontainern sind im Rahmen der Ausführungsplanung weitere Untersuchungen und Ausplanungen insbesondere der Schleusenabmessungen und folglich gebirgsmechanischer Nachteile, des o-der ggf. der Innenbehältertypen, von zu verwendenden Transportfahrzeugen und Hebezeugen innerhalb und außerhalb der ELK sowie von Maßnahmen im Zusammenhang mit einer möglichen radiologischen Überladung (vgl. Kapitel 4.4.2) durchzuführen, um unter Berücksichtigung der Zeitdauer für die Rückholung eine optimale Lösung zu entwickeln. Nachfolgend wird mit Blick auf eine mögliche zeitliche Optimierung der größte Konrad-Container dargestellt.

Für eine szenarienabhängige Nutzung der SFA 5 können betriebsbewährte Konrad-Container Typ V verwendet werden. Die Außenabmessungen eines Konrad-Container Typ V belaufen sich gemäß [26] auf 2000 mm x 1700 mm x 3200 mm (B x H x T) (vgl. Abbildung 133). Solche Container besitzen eine verkehrsrechtliche Zulassung und können ohne Zuladung in 20'-Container auf öffentlichen Straßen transportiert werden.

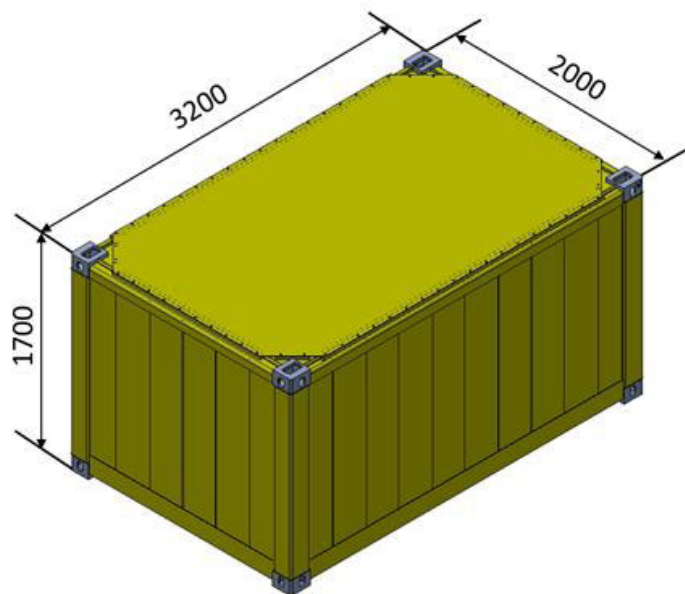


Abbildung 133: Standardisierte Behälter für radioaktive Abfälle Container Typ V nach [26] (Außenabmessungen in mm)



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 167 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

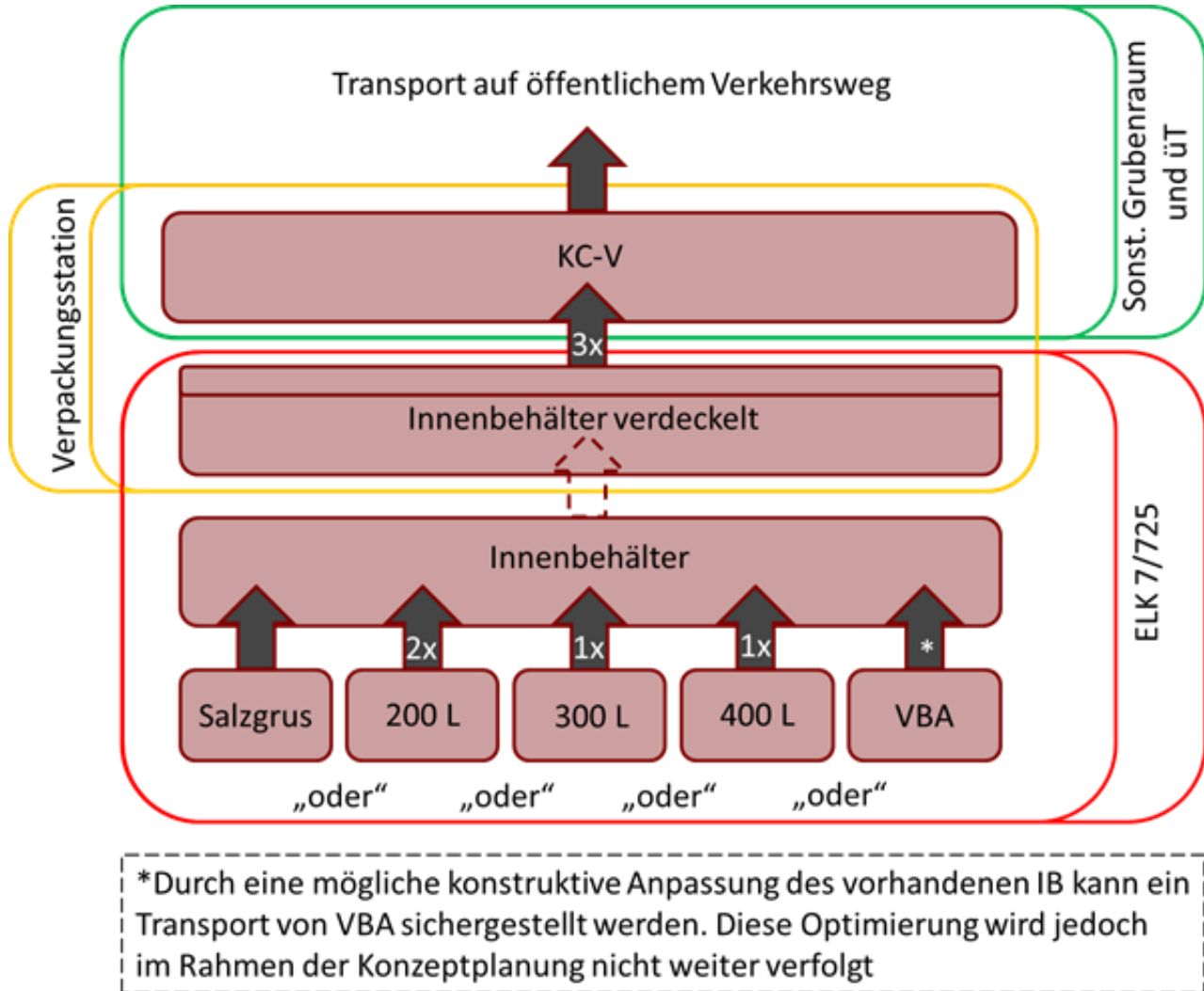


Abbildung 134: Übersicht einer möglichen Beladungsstaffelung sowie der zugehörigen Transportbereiche bei der Nutzung von Schacht 5 und dem Einsatz von Konrad-Containern Typ V

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 168 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 4.3 Genehmigungrechtliche Anforderungen durch die Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe auf öffentlichen Verkehrswegen

Grundsätzlich ist eine Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe, die aus der ELK 7/725 der Schachanlage Asse II zurückgeholt wurden, auf dem Schienen- und Straßenweg möglich. In Ermangelung der Kenntnis eines annahmehereiten Zwischenlagers oder einer Landessammelstelle zur Zwischenlagerung der zurückgeholt radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 kann eine konkrete Streckenplanung zum heutigen Zeitpunkt jedoch noch nicht erfolgen. Nachfolgend werden die grundsätzlichen Randbedingungen, die mit der Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe auf öffentlichen Verkehrswegen verbunden sind, erläutert und mit dem Kenntnisstand (Zustand, Nuklidinventar, Kernbrennstoffinventar) der eingelagerten radioaktiven Abfälle in der ELK 7/725 verknüpft, um anschließend Voraussetzungen für eine Beförderung dieser Abfälle auf öffentlichen Verkehrswegen abzuleiten.

Es ist davon auszugehen, dass Anlieferungshäufigkeiten und Laufstrecken der Abfallbeförderungen durch abliefer- und aufnehmerseitige Anforderungen sowie verkehrstechnische und genehmigungsrechtliche Randbedingungen und Einschränkungen beeinflusst werden. So kann eine Beförderung erst erfolgen, wenn die verfügbaren Umschlags-, Abfertigungs- und Pufferbereiche sowie die notwendigen Lagerkapazitäten eines annahmehereiten Zwischenlagers bzw. einer Landessammelstelle zur Verfügung stehen. Weitere Einschränkungen an den Transport oder die Transportabwicklung (z. B. Ladekapazitäten) können durch genehmigungsrechtliche Erfordernisse und Auflagen im Genehmigungsverfahren für die Beförderung festgelegt werden.

Nachfolgend werden typische Anforderungen für die Beförderung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen sowie Voraussetzungen zur Erlangung einer Genehmigung für die Beförderung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen auf öffentlichen Verkehrswegen nach Atomgesetz bzw. Strahlenschutzverordnung dargestellt. Radioaktive Stoffe, die innerhalb der Anlage und nicht auf öffentlichen Straßen oder Schienen befördert werden, werden gesondert betrachtet (siehe Kapitel 3.2.4).

Die Anforderungen an die versandfertigen Endprodukte des Verpackungsvorganges, die sogenannten Versandstücke für die Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe, die sich in ihren Auslegungs- und Prüfanforderungen unterscheiden, werden definiert und sind aus der Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) [21] übernommen. Das ADR [21] ist durch eine EU-Verordnung rechtsgültig und regelt unter anderem die Einstufung der zu transportierenden Güter als Gefahrgut und die zugehörigen Sicherheitsmaßnahmen.

#### 4.3.1 Vorschriften für das Verpacken von radioaktiven Stoffen

Für die Versandstücke werden im Regelwerk eine Vielzahl von Vorschriften und Anforderungen definiert, die aufgrund der vielen unterschiedlichen Anwendungsfälle an dieser Stelle nur substantziell, aber nicht abdeckend erläutert werden. Die nachfolgenden Ausführungen sind daher als grundlegende Randbedingungen zu verstehen, die einen sicherheitstechnischen Rahmen für die Beförderung radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe auf öffentlichen Verkehrswegen beschreiben. Weitere

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 169 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Anforderungen sind nach detaillierterer Kenntnis des Beförderungsgutes, -zustandes, -mittels sowie -weges zu spezifizieren bzw. ggf. zu ergänzen.

### 4.3.2 Versandstücke

Gemäß dem ADR [21] umfasst die Bezeichnung des Versandstückes das versandfertige Endprodukt des Verpackungsvorganges, bestehend aus der Verpackung, der Großverpackung oder dem Großpackmittel (IBC) und ihrem bzw. seinem Inhalt. Für die Beförderung radioaktiver Stoffe gilt dieser Begriff weder für Güter, die in loser Schüttung befördert werden, noch für Stoffe, die in Tanks befördert werden.

Transporte von Versandstücken erfolgen in unterschiedlichen Bauarten der Versandstücke. Für jede Bauart von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe ist es erforderlich, die Einhaltung der anwendbaren nationalen und internationalen Vorschriften nachzuweisen. Für Versandstück-Bauarten, die der Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen, ist der dokumentarische Nachweis der Einhaltung der Vorschriften die Grundlage des Antrags auf Bauart-Zulassung, der allgemein als Sicherheitsbericht für die Bauart von Versandstücken bekannt ist.

Dies umfasst die Versandstücke vom

- Typ B,
- Typ C,
- Versandstücke, die spaltbare Stoffe enthalten, die nicht von den für spaltbare Stoffe geltenden Anforderungen der Vorschriften ausgenommen sind und
- Versandstücke, die mindestens 0,1 kg Uranhexafluorid enthalten.

Für Versandstücke, die keiner Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen, muss der Absender in der Lage sein, für die Bauart den dokumentarischen Nachweis der Einhaltung aller anwendbaren Vorschriften vorzulegen. Bauarten, die keiner Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen sind die

- sogenannten freigestellten Versandstücke,
- Industrierversandstücke Typ IP-1,
- Industrierversandstücke Typ IP-2,
- Industrierversandstücke Typ IP-3 sowie
- Typ A-Versandstücke.

Zur Nachvollziehbarkeit der unterschiedlichen Anforderungen an Versandstücke wurde aus [27] eine Matrix entnommen, die die für jeden Versandstück-Typ anzuwendenden Paragraphen der ADR-Vorschriften [21] dargestellt sind (Anhang 1).

Die Wahl des zu verwendenden Versandstückes richtet sich u. a. nach den zu transportierenden Aktivitäten, dem Aggregatzustand der zu transportierenden radioaktiven Stoffe, der Masse, der Form und dem Isotopenverhältnis spaltbarer Nuklide.

### 4.3.3 Freigestelltes Versandstück

Typische Anwendungsfälle der Deklaration von Versandstücken als freigestellte Versandstücke sind beispielsweise die Beförderung von leeren Versandstücken die in der Vergangenheit radioaktiv

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 170 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Stoffe enthalten haben oder von Fabrikaten, die aus natürlichem Uran, abgereichertem Uran oder natürlichem Thorium hergestellt sind – sofern alle Bedingungen gemäß des ADR [21] an diese Klassifizierung eingehalten werden.

Ein Versandstück, das radioaktive Stoffe enthält, darf als freigestelltes Versandstück klassifiziert werden, vorausgesetzt, die Dosisleistung überschreitet an keinem Punkt der Außenfläche des Versandstückes 5 µSv/h und die in Tabelle 12 aufgeführten Aktivitätsgrenzwerte für freigestellte Versandstücke werden unterschritten (siehe [21], Kapitel 2.2.7.2.4.1.2), wobei die Werte für A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> die Aktivitätsgrenzwerte radioaktiver Stoffe nach Tabelle 2.2.7.2.2.1. des ADR [21] darstellen. Eine Anzeige gegenüber der Behörde ist bei Einhaltung der Voraussetzungen nicht erforderlich.

Tabelle 12: Aktivitätsgrenzwerte für freigestellte Versandstücke gemäß ADR [21]

Aggregatzustand des Inhalts	Instrumente oder Fabrikate		Stoffe
	Grenzwerte je Einzelstück <sup>a)</sup>	Grenzwerte je Versandstück <sup>a)</sup>	Grenzwerte je Versandstück <sup>a)</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)
<b>feste Stoffe</b>			
in besonderer Form	10 <sup>-2</sup> A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	10 <sup>-3</sup> A <sub>1</sub>
in anderer Form	10 <sup>-2</sup> A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>
<b>flüssige Stoffe</b>	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>	10 <sup>-1</sup> A <sub>2</sub>	10 <sup>-4</sup> A <sub>2</sub>
<b>Gase</b>			
Tritium	2 x 10 <sup>-2</sup> A <sub>2</sub>	2 x 10 <sup>-1</sup> A <sub>2</sub>	2 x 10 <sup>-2</sup> A <sub>2</sub>
in besonderer Form	10 <sup>-3</sup> A <sub>1</sub>	10 <sup>-2</sup> A <sub>1</sub>	10 <sup>-3</sup> A <sub>1</sub>
in anderer Form	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>	10 <sup>-2</sup> A <sub>2</sub>	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>

Für Radionuklidgemische sind die Absätze 2.2.7.2.2.4 bis 2.2.7.2.2.6 des ADR [21] und für einzelne Radionuklide oder Radionuklidgemische, für die keine relevanten Daten vorliegen, sind die Werte aus Tabelle 2.2.7.2.2.2 des ADR [21] anzuwenden.

Es werden weitere Anforderungen an freigestellte Versandstücke gestellt, wie beispielsweise die Erstellung und Umsetzung eines Managementsystems, das auf internationalen, nationalen oder anderen Standards basiert und von der zuständigen Behörde akzeptiert ist, auf die an dieser Stelle nicht tiefergehend eingegangen werden soll.

### 4.3.4 Industrierversandstück

Die Deklaration von Versandstücken als Industrierversandstück erfolgt bei der Beförderung von Stoffen mit geringer spezifischer Aktivität (LSA I, II, III)<sup>4</sup> und oberflächenkontaminierten Gegenständen (SCO I, II)<sup>5</sup>. Abhängig u. a. von der Aktivität und dem Aggregatzustand der zu transportierenden radioaktiven Stoffe, kommen drei unterschiedliche Industrierversandstücke (Typ IP-1-, Typ IP-2- und Typ IP-3-Versandstück) zum Einsatz. Die Menge der LSA-Stoffe oder der SCO-Gegenstände in einem Industrierversandstück ist so zu beschränken, dass die äußere Strahlung in einem Abstand von

<sup>4</sup> Einteilung Stoffabhängig – vgl. ADR 2.2.7.2.3.1.2

<sup>5</sup> SCO-I: Gegenstand, auf dessen Oberfläche entweder die festhaftende und die nicht festhaftende Kontamination die jeweils zutreffenden Grenzwerte überschreitet SCO-II: Gegenstand, auf dessen Oberfläche entweder die festhaftende oder die nicht festhaftende Kontamination die jeweils zutreffenden Grenzwerte überschreitet

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 171 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

3 m von dem nicht abgeschirmten Stoff oder Gegenstand oder der Gesamtheit von Gegenständen 10 mSv/h nicht überschreitet.

Die für die Bestimmung der LSA Aktivitätsgrenzwerte zu verwendenden abgeleiteten Aktivitätswerte von radioaktiven Stoffen (in besonderer Form bzw. ausgenommen radioaktive Stoffe in besonderer Form) sind der Tabelle 2.2.7.2.2.1 ADR [21] zu entnehmen.

Versandstückmuster von IP-2- und IP-3-Versandstücken unterliegen einem Prüfverfahren nach dem ADR [21] (vgl. Anhang 1). Sofern alle Bedingungen gemäß dem ADR [21] an diese Klassifizierung eingehalten werden, können radioaktive Abfälle als Industrieversandstück transportiert werden.

### 4.3.5 Typ A-Versandstück

Versandstücke, die radioaktive Stoffe enthalten, dürfen als Typ A-Versandstücke klassifiziert werden, wenn u. a. höchstens einer der Aktivitätswerte Tabelle 2.2.7.2.2.1 ADR [21] für:

- a) radioaktive Stoffe in besonderer Form<sup>6</sup>: A<sub>1</sub>;
- b) alle anderen radioaktiven Stoffe: A<sub>2</sub>

enthalten ist und alle weiteren Bedingungen gemäß dem ADR [21] an diese Klassifizierung eingehalten werden.

Bei Radionuklidgemischen, deren Identitäten und jeweiligen Aktivitäten bekannt sind, ist die folgende Bedingung für den radioaktiven Inhalt eines Typ A-Versandstücks anzuwenden:

$$\sum_I \frac{B_{(i)}}{A_{1(i)}} + \sum_J \frac{C_{(j)}}{A_{2(j)}} \leq 1$$

wobei

- B(i) die Aktivität des Radionuklids i als radioaktiver Stoff in besonderer Form ist;
- A<sub>1</sub>(i) der A<sub>1</sub>-Aktivitätswert für das Radionuklid i in besonderer Form, der für die Bestimmung der Aktivitätsgrenzwerte für die Vorschriften des ADR [21] verwendet wird, ist;
- C(j) die Aktivität des Radionuklids j, das kein radioaktiver Stoff in besonderer Form ist;
- A<sub>2</sub>(j) der A<sub>2</sub>-Aktivitätswert für das Radionuklid j, ausgenommen radioaktive Stoffe in besonderer Form, der für die Bestimmung der Aktivitätsgrenzwerte für die Vorschriften des ADR [21] verwendet wird, ist.

Versandstückmuster von Typ A-Versandstücken unterliegen einem Prüfverfahren nach dem ADR [21] (vgl. Anhang 1).

### 4.3.6 Typ B- und Typ C-Versandstück

Aufgrund des Gefahrenpotentials (Art und Menge des zu transportierenden radioaktiven Stoffs) sind die sicherheitstechnischen Anforderungen für Typ B- und Typ C-Versandstücke vergleichsweise hoch. Die Versandstücke werden umgangssprachlich als "unfallsichere" Versandstücke bezeichnet.

<sup>6</sup> Radioaktiver Stoff in besonderer Form ist entweder  
a) ein nicht dispergierbarer fester radioaktiver Stoff oder  
b) eine dichte Kapsel, die radioaktive Stoffe enthält

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 172 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Typ B-Versandstücke kommen beispielsweise für den Transport abgebrannter Brennelemente und hochradioaktiver Strahlenquellen, Typ C-Versandstücke beispielsweise für die Beförderung radioaktiver Stoffe im Luftverkehr ab einer bestimmten Aktivität zur Anwendung. Die Klassifizierung als Typ B(U)-, Typ B(M)- oder Typ C-Versandstücke sind in Übereinstimmung mit dem von der zuständigen Behörde des Ursprungslandes der Bauart ausgestellten Zulassungszeugnis des Versandstücks zu klassifizieren. Der Inhalt eines Typ B(U)<sup>7</sup>-, Typ B(M)<sup>8</sup>- oder Typ C-Versandstücks muss den Festlegungen im Zulassungszeugnis entsprechen. Die Aktivitätsgrenzwerte werden in Einzelzulassungen festgeschrieben.

### 4.3.7 Zusammenfassung Prüf- und Zulassungspflicht von Versandstücken

Die in dem ADR [21] erfassten Typen von Versandstücken für radioaktive Stoffe sind in Tabelle 13 zusammengestellt:

Tabelle 13: Übersicht der Prüf- und Zulassungspflicht für Typen von Versandstücken für radioaktive Stoffe

Freigestelltes Versandstück	Nicht Zulassungspflichtig	Nicht Prüfpflichtig
Industrierversandstück des Typs 1 (Typ IP-1-Versandstück)		
Industrierversandstück des Typs 2 (Typ IP-2-Versandstück)		Prüfpflichtig
Industrierversandstück des Typs 3 (Typ IP-3-Versandstück)		
Typ A-Versandstück		
Typ B(U)-Versandstück	Zulassungspflichtig	
Typ B(M)-Versandstück		
Typ C-Versandstück.		

Aus den Prüf- und Zulassungspflichten für Typen von Versandstücken für radioaktive Stoffe, erwachsen unterschiedliche Umfänge an zu erbringende Nachweis- und Prüfverfahren hinsichtlich der Erfüllung der jeweiligen Anforderungen (vgl. Anhang 1). Vor diesem Hintergrund wird in den nachfolgenden Kapiteln geprüft, welche Anzahl von Gebinden die jeweiligen Grenzwerte des ADR [21] der einzelnen Versandstücktypen einhalten.

<sup>7</sup> (U) – unilaterale Zulassung

<sup>8</sup> (M) – multilaterale Zulassung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 173 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 4.3.8 Nicht festhaftende Kontamination

Die nicht festhaftende Kontamination an den Außenseiten eines Versandstücks muss so gering wie möglich sein. Folgende Grenzwerte sind sowohl für den innerbetrieblichen Transport als auch für einen Transport auf öffentlichen Verkehrswegen nicht zu überschreiten:

- a) 4 Bq/cm<sup>2</sup> für Beta- und Gammastrahler sowie für Alphastrahler niedriger Toxizität;
- b) 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> für alle anderen Alphastrahler.

Die Einhaltung der Grenzwerte nicht festhaftender Kontamination für den innerbetrieblichen Transport wird im Rahmen der Behälterabfertigung im Arbeitsbereich der VPS ermittelt (siehe Kapitel 3.2.3.1).

### 4.3.9 Dosisleistung

Gemäß des ADR [21] darf die Dosisleistung bei Sendungen, die unter ausschließlicher Verwendung befördert werden, folgende Werte nicht überschreiten:

- a) 10 mSv/h an keinem Punkt der Außenflächen von Versandstücken oder Umverpackungen; sie darf 2 mSv/h nur überschreiten, wenn
  - das Fahrzeug mit einer Umhüllung ausgerüstet ist, die unter Routinebeförderungsbedingungen den Zugang Unbefugter in das Innere der Umhüllung verwehrt, und
  - Vorkehrungen getroffen worden sind, um das Versandstück oder die Umverpackung so zu befestigen, dass deren Lage innerhalb der Umhüllung des Fahrzeugs während der Routinebeförderung unverändert bleibt, und
  - während der Beförderung keine Be- oder Entladung vorgenommen wird;
- b) 2 mSv/h an keinem Punkt der Außenfläche des Fahrzeugs, einschließlich der Dach- und Bodenflächen, oder bei einem offenen Fahrzeug an keinem Punkt, der sich auf den von den äußeren Kanten des Fahrzeugs projizierten senkrechten Ebenen, der Oberfläche der Ladung und der unteren Außenfläche des Fahrzeugs befindet, und
- c) 0,1 mSv/h an keinem Punkt im Abstand von 2 m von den senkrechten Flächen, die von den Außenflächen des Fahrzeugs gebildet werden, oder, falls die Ladung auf einem offenen Fahrzeug befördert wird, an keinem Punkt im Abstand von 2 m von den durch die äußeren Kanten des Fahrzeugs projizierten senkrechten Ebenen.

Obige Grenzwerte sind auch für den innerbetrieblichen Transport anzuwenden. Die Dosisleistungen für den innerbetrieblichen Transport werden im Rahmen der Behälterabfertigung im Arbeitsbereich der VPS ermittelt (siehe Kapitel 3.2.3.1).

### 4.3.10 Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten

Die Beförderungen von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten, unterliegen gemäß des ADR [21] u. a. hinsichtlich der nachzuweisenden Kritikalitätssicherheit einer besonderen Betrachtung. Spaltbare Nuklide sind nach Definition des ADR [21] Uran-233, Uran-235, Plutonium-239 und Plutonium-241. Spaltbare Stoffe sind Stoffe, die irgendein spaltbares Nuklid enthalten. Unter diese Begriffsbestimmung fallen nicht:

- a. unbestrahltes natürliches oder abgereichertes Uran;

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 174 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- b. natürliches Uran oder angereichertes Uran, das nur in thermischen Reaktoren bestrahlt worden ist;
- c. Stoffe mit spaltbaren Nukliden mit einer Gesamtmasse von weniger als 0,25 g;
- d. alle Kombinationen von a), b) und/oder c).

Es bestehen unterschiedliche Möglichkeiten Stoffe, die spaltbare Stoffe enthalten, zu befördern. Die Auswahl der geeigneten Beförderungsoption richtet sich in erster Linie nach der Beschaffenheit (Eigenschaften des Stoffs, Masse und massenbezogener Anreicherungsgrad) des zur Beförderung vorgesehenen Stoffs, der spaltbare Nuklide enthält. Tabelle 14 enthält eine Zusammenfassung nach [28] der für die Auswahl bei der Rückholung aus der ELK 7/725 relevanten Vorschriften für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten.



# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 175 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 14: Übersicht über die Massenbegrenzungen von spaltbaren Nukliden in Versandstücken ohne Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe [28]. Erläuterung siehe Text.

**Darf in Versandstücken, für die keine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegt, oder unter bestimmten Bedingungen auch unverpackt befördert werden**

**Muss in Versandstücken befördert werden, für die eine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegt**

UN-Nummer «nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt»

UN-Nummer «SPALTBAR»

2.2.7.1.3 ADR (222)

2.2.7.2.3.5 a) – e) ADR (417(a)-(e))

2.2.7.2.3.5 f) ADR (417 (f))

6.4.11.2 ADR (674) & 6.4.11.3 ADR (675)

6.4.11.1 ADR (673)

definiert die spaltbaren Nuklide und spaltbare Stoffe als Stoffe, die diese Nuklide enthalten; bestimmte Stoffe sind von der Definition als spaltbar ausgenommen

definiert Grenzwerte für die Masse, die Form und das Isotopenverhältnis der spaltbaren Nuklide für die Ausnahme des Versandstücks oder des unverpackt beförderten Stoffes von weiteren Kritikalitätssicherheitsbetrachtungen

der Stoff muss einer von der Behörde zugelassenen Bauart von gemäß 2.2.7.2.3.5 f) (417 (f)) freigestellten spaltbaren Stoffen entsprechen („FE-Zulassung“), siehe 5.1.5.2.1 a)(iii) ADR (802(a)(iii))

definiert Grenzwerte für die Masse und das Isotopenverhältnis der spaltbaren Nuklide in einem Versandstück und die Anforderungen an die Bauart zur Beförderung als Versandstück mit spaltbaren Stoffen

der Stoff muss dem zulässigen Inhalt einer von der Behörde zugelassenen Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe entsprechen („F-Zulassung“), siehe 5.1.5.2.1 a)(v) ADR (802(a)(v))

Stoffe nicht als spaltbare Stoffe definiert

in Versandstücken oder unverpackt, ausgenommen von der Klassifizierung als «SPALTBAR» und von der Überwachung der Ansammlung durch CSI («nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt»)

in Versandstücken mit Überwachung der Ansammlung durch CSI, ausgenommen von der Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde

in Versandstücken mit Überwachung der Ansammlung durch CSI und mit Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde

Die wesentlichen abzuleitenden Anforderungen der o. g. fünf Gruppen von Vorschriften für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten belaufen sich auf die Auswahl der für die Beförderung vorgesehenen Versandstücke in Verbindung mit der für die Beförderung notwendige Kennzeichnung, Bezettelung und Beförderungsdokumentation. So besteht beispielsweise für die ersten drei gelisteten Spalten an Vorschriften für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten, die Möglichkeit einer Beförderung ohne die Kennzeichnung «SPALTBAR», für die letzten beiden gelisteten Spalten an Vorschriften ist diese Kennzeichnung wiederum notwendig. Für die

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 176 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

weiteren Betrachtungen an Anforderungen für Versandstücke im Sinne des Gefahrgutrechts für Abfallbehälter mit zurückgeholten radioaktiven Abfällen aus der ELK 7/725 ist ein wesentlicher Fokus auf die Vorschrift 6.4.11.2 des ADR [21] (rote Umrandung in Tabelle 14 und Tabelle 15) zu legen, welche es ermöglicht, höhere Massen niedrig angereicherten Urans (bis zu 220 g U-235) unter bestimmten Voraussetzungen in Versandstücken ohne Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe zu transportieren. Die auf Basis der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 errechneten Massen von spaltbaren Nukliden (vgl. Kapitel 2.3) halten die Grenzwerte der Vorschrift 6.4.11.2 des ADR [21] (rote Umrandung in Tabelle 15) in jedem eingelagerten Gebinde ein.

Der Geltungsbereich der in den ersten vier Spalten gelisteten Vorschriften für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten, bezieht sich auf Versandstücke, für die keine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegen muss. Nicht zulassungspflichtige Versandstücke (vgl. oben) sind:

- freigestelltes Versandstück,
- Industrierversandstück des Typs 1 (Typ IP-1-Versandstück),
- Industrierversandstück des Typs 2 (Typ IP-2-Versandstück),
- Industrierversandstück des Typs 3 (Typ IP-3-Versandstück) und
- Typ A-Versandstück.

Der Geltungsbereich der in der fünften Spalte gelisteten Vorschriften für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten, bezieht sich auf Versandstücke, für die eine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegen muss. Zulassungspflichtige Versandstücke sind:

- Typ B(U)-Versandstück,
- Typ B(M)-Versandstück und
- Typ C-Versandstück.

Die auf den folgenden drei Seiten dargestellte Tabelle 15 verbindet die aufgeführten möglichen Vorschriften für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten, mit den jeweiligen Voraussetzungen an die Beschaffenheit (Eigenschaften des Stoffs, Masse und massenbezogener Anreicherungsgrad) des Stoffs pro Versandstück. Für die Abfälle aus der ELK 7/725 sind dabei insbesondere die Regeln für Versandstücke mit Abfällen mit niedrig angereichertem Uran (220 g bis zu einer massenbezogenen Anreicherung von 1,5 % U-235) relevant, siehe Markierung in Tabelle 15, da die auf Basis der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 errechneten Massen und Anreicherungsgrade von spaltbaren Nukliden (vgl. Kapitel 2.3) die Grenzwerte der Vorschrift 6.4.11.2 des ADR [21] einhalten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 177 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 15: Übersicht über die Massenbegrenzungen von spaltbaren Nukliden in Versandstücken ohne Zulassung der Versandstück-Bauart für spaltbare Stoffe [28]. Erläuterungen siehe Text.

Nummer	Natürliches oder abgereichertes Uran (Masse an U-235 pro Versandstück)	niedrig angereichertes Uran (bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 20 % an U-235) (Masse an U-235 pro Versandstück)	hoch angereichertes Uran (massebezogene Anreicherung an U-235 von mehr als 20 %) (Masse an U-235 pro Versandstück)	Masse an anderen spaltbaren Nukliden pro Versandstück	Bemerkungen
2.2.7.1.3 ADR (222)	unbegrenzt (auch wenn in einem thermischen Reaktor bestrahlt)	0,25 g			
2.2.7.2.3.5 a) ADR (417 (a))	unbegrenzt unter der Voraussetzung einer massebezogenen Anreicherung von höchstens 1 % an U-235 und einer homogenen Verteilung des U-235		-	bis zu 1 % der Masse an U-235	heterogene Strukturen (z. B. Stäbe oder Pellets) sind nicht erlaubt
2.2.7.2.3.5 b) ADR (417 (b))	-	unbegrenzt für Uranylнитrat mit einer massebezogenen Anreicherung von höchstens 2 % an U-235	-	bis zu 0,002 % der Uran-Masse	Atomzahlverhältnis von Stickstoff zu Uran mindestens 2
2.2.7.2.3.5 c) ADR (417(c))	3,5 g unter der Voraussetzung einer massebezogenen Anreicherung von höchstens 5 % an U-235		-	bis zu 1 % der Masse an U-235	Begrenzung der Sendung auf 45 g an spaltbaren Nukliden gemäß para 7.5.11 CV 33 (4.3) c) ADR (570(c)).
2.2.7.2.3.5 d) ADR (417(d))	2 g				Begrenzung der Sendung auf 15 g an spaltbaren Nukliden gemäß 7.5.11 CV 33 (4.3) d) ADR 570(d)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 178 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Nummer	Natürliches oder abgereichertes Uran (Masse an U-235 pro Versandstück)	niedrig angereichertes Uran (bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 20 % an U-235) (Masse an U-235 pro Versandstück)	hoch angereichertes Uran (massebezogene Anreicherung an U-235 von mehr als 20 %) (Masse an U-235 pro Versandstück)	Masse an anderen spaltbaren Nukliden pro Versandstück	Bemerkungen
2.2.7.2.3.5 e) ADR (417(e))		45 g			Der Grenzwert gilt für das Beförderungsmittel; Beförderung unter ausschließlicher Verwendung gemäß para 7.5.11 CV 33 (4.3) e) ADR (570(e)); kann unverpackt befördert werden
2.2.7.2.3.5 f) ADR (417(f))	wie in der Zulassung der zuständigen Behörde für die Bauart des Stoffes festgelegt				die Unterkritikalität muss nach den Bedingungen gemäß 2.2.7.2.3.6 ADR (606) nachgewiesen werden
6.4.11.2 a) ADR (674(a))	88 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 1,5 % an U-235 34 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 5 % an U-235 26,4 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 10 % an U-235 23,2 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 20 % an U-235		18 g	11,2 g	Gemische aus U-235 und anderen spaltbaren Nukliden sind erlaubt, unterliegen der CSI-Formel und einem maximalen CSI je Versandstück von 10
6.4.11.2 b) ADR (674(b))	220 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 1,5 % an U-235 85 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 5 % an U-235 66 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 10 % an U-235 58 g bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 20 % an U-235		45 g	28 g	Gemische aus U-235 und anderen spaltbaren Nukliden sind erlaubt, unterliegen der CSI-Formel und einem maximalen CSI je Versandstück von 10

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 179 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Nummer	Natürliches oder abgereichertes Uran (Masse an U-235 pro Versandstück)	niedrig angereichertes Uran (bis zu einer massebezogenen Anreicherung von 20 % an U-235) (Masse an U-235 pro Versandstück)	hoch angereichertes Uran (massebezogene Anreicherung an U-235 von mehr als 20 %) (Masse an U-235 pro Versandstück)	Masse an anderen spaltbaren Nukliden pro Versandstück	Bemerkungen
6.4.11.2 c) ADR (674(c))				15 g	Gemische aus U-235 und anderen spaltbaren Nukliden sind bis zu einer Summe von 15 g je Versandstück erlaubt
6.4.11.3 ADR (675)	-			1000 g Pu mit einem Anteil von bis zu 20 % an spaltbaren Nukliden	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 180 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 4.3.11 Anforderungen für Versandstücke im Sinne des Gefahrgutrechts für Abfallbehälter mit zurückgeholten radioaktiven Abfällen aus der ELK 7/725

Die nachfolgenden Betrachtungen basieren auf den Nuklidaktivitäten und –verteilungen der Einlagerungschargen der ELK 7/725 auf Basis der Assekat Version 9.2. Für die Beförderung aus der ELK 7/725 zurückgeholter sonstiger radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe auf öffentlichen Verkehrswegen ist zu prüfen, ob eine Genehmigung der zuständigen Behörde erforderlich ist.

#### 4.3.11.1 Genehmigungsfreie Beförderung – Beförderung freigestelltes Versandstück

Zur Abschätzung, ob und wie viele Gebinde genehmigungsfrei befördert werden können (Anforderungen siehe oben, Kapitel 4.3.3 Freigestelltes Versandstück), wurden in der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 die nuklidspezifische Gesamtaktivität (Stichtag 01.01.2028) einer Einlagerungscharge auf die einzelnen Gebinde einer jeweiligen Charge gleichverteilt. Ein Vergleich mit den Aktivitätsgrenzwerten für freigestellte Sendungen (Tabelle 2.2.7.2.2.1 in [21]) ergab, dass 485 Stück Gebinde (in 157 Chargen) zum o. g. Stichtag eine Gesamtaktivität aufweisen, die unterhalb der jeweiligen Aktivitätsgrenzwerte für freigestellte Versandstücke gemäß ADR [21] (unter Berücksichtigung der Summenformel) liegen und somit als freigestellte Versandstücke transportiert werden könnten. Die Belastbarkeit dieser Auswertung ist allerdings mit Vorsicht zu betrachten, da ein Großteil der 485 Stück eingelagerten Gebinde in der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Dokumentation der Nuklidaktivitäten und –verteilungen der Einlagerungschargen der ELK7/725 mit keinem Nuklidvektor versehen wurden, diese jedoch teilweise nicht zu vernachlässigende Dosisleistungen (gemäß Deklaration) aufweisen, sodass in diesem Zusammenhang eine Fehldeklaration wahrscheinlich ist. Ebenso sind die Dosisleistungskriterien für freigestellte Versandstücke zu berücksichtigen, deren Einhaltung ebenfalls nachzuweisen ist, was auf Basis der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 nur begrenzt möglich erscheint. Eine messtechnische Analyse, mit der Zielstellung der Identifizierung von genehmigungsfrei beförderbaren Gebinden, erscheint vor dem Hintergrund eines sehr hohen Messaufwandes (niedrige Nachweisgrenzen) in Verbindung mit den unsicherheitsbehafteten Datenlagen als nicht verhältnismäßig.

#### 4.3.11.2 Genehmigungsbedürftige Beförderung - Beförderung Typ-A-Versandstück

Für eine genehmigungsbedürftige Beförderung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 mittels Typ-A-Versandstück ist bei Radionuklidgemischen deren Identitäten und jeweiligen Aktivitäten bekannt sind zu prüfen, ob die Bedingung

$$\sum_j \frac{C_{(j)}}{A_{2(j)}} \leq 1$$

bei der

$C_{(j)}$  die Aktivität des Radionuklids  $j$ , das kein radioaktiver Stoff in besonderer Form ist und  $A_{2(j)}$  der  $A_2$ -Aktivitätswert für das Radionuklid  $j$  ist, eingehalten wird.

Ein Vergleich der Gebindeaktivitäten mit dem  $A_2$ -Werten gemäß o. g. Summenformel ergab, dass 389 Stück eingelagerte Gebinde (25 Chargen) eine Überschreitung der Summenformel (Werte 2,0

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 181 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

bis 234,4) aufweisen und somit nicht in Typ-A-Versandstücken befördert werden können. Tabelle 16 weist die Chargen in Verbindung mit dem(r) jeweils hinterlegten Nuklidvektor/Ermittlungsmethode gemäß Assekaf Version 9.2 mit Stand 02/2010 aus, die eine Überschreitung der o. g. Summenformel aufweisen.

Tabelle 16: Nummern der Chargen und Begleitlisten mit Überschreitung der Aktivitätswerte gemäß Tabelle 2.2.7.2.2.1 ADR [21] bzw. Summenformel mit dem(r) jeweils hinterlegten Nuklidvektor/Ermittlungsmethode sowie der Gebindeanzahl und dem Gebindetypen gemäß Assekaf Version 9.2 mit Stand 02/2010

Chargen Nr.	Begleitlistennr/ ID	Gebindeanzahl	Aktivitäts-Ermittlungsmethode (Vektorberechnung / Einzel- nuklidauswertung / Vernach- lässigung bzw. keine Berech- nung)	Gebindetyp
3496	924	3	KRB	200
3497	924	7	KRB	200
3501	925	11	KRB	200
3716	993	14	KWO-2	200
3722	995	1	KWO-2	400
3885	1040	12	KWO-2	VBA
3923	1048	12	KWO-2	400
3933	1050	12	KWO-2	400
3940	1052	54	KWO-2	400
3942	1053	41	KWO-2	400
3954	1059	4	KWO-2	400
3955	1059	32	KWO-2	400
3959	1059	31	KWO-2	400
3960	1059	4	KWO-2	400
3966	1060	40	KWO-2	400
3981	1063	28	KWO-2	400
3995	1071	12	KWO-2	400
3996	1071	1	KWO-2	400
3997	1071	17	KWO-2	400
4002	1073	3	KWO-2	400
4004	1073	32	KWO-2	400
4011	1075	12	KWO-2	200
4019	1078	1	KWO-2	400
4021	1078	4	KWO-2	400
10977	2015	1	Co-60, Th-229, U-233, Pu-239	200

**4.3.11.3 Genehmigungsbefürdigte Beförderung - Beförderung  
 Industrierversandstück (hier: massenspezifische Gebindeaktivität)**

Für eine genehmigungsbedürftige Beförderung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 mittels Industrierversandstück ist zu prüfen, ob die Grenzwerte für LSA-II Stoffe (eine Kategorisierung in LSA-I bzw. LSA-III ist aufgrund der wenig bekannten und sehr verschiedenartigen Abfallzusammensetzung wenig aussichtsreich) eingehalten werden. Hierzu darf die geschätzte mittlere spezifische

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 182 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Aktivität, die über den gesamten Stoff verteilt ist, das  $10^{-4} \times A_2/g$  bei festen Stoffen nicht überschreiten. Da Gebindemassen in der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Datenbank zur Nuklidaktivität und –verteilung der Einlagerungschargen der ELK 7/725 nicht ausgewiesen sind, wurde für die folgende Betrachtung eine Gebindemasse von 400 kg unterstellt.

Ein Vergleich der massenspezifischen Gebindeaktivitäten mit den  $10^{-4}$ -fachen der  $A_2$ -Werte ergab, das 270 Stück Gebinde (11 Chargen) eine Überschreitung des LSA II Wertes aufweisen und somit nicht in IP 2 Versandstücke befördert werden können. Tabelle 17 weist die Chargen in Verbindung mit dem/r jeweils hinterlegten Nuklidvektor/Ermittlungsmethode gemäß Assekate Version 9.2 mit Stand 02/2010 aus, die unter den o. g. Annahmen eine Überschreitung mindestens eines LSA II Wertes aufweisen.

Tabelle 17: Nummern der Chargen und Begleitlisten mit Überschreitung mindestens eines LSA II Wertes gemäß Tabelle 2.2.7.2.2.1 ADR [21] mit dem(r) jeweils hinterlegten Nuklidvektor/ Ermittlungsmethode sowie der Gebindeanzahl und dem Gebindetypen gemäß Assekate Version 9.2 mit Stand 02/2010

Chargen Nr.	Begleitlistennr./ID	Gebindeanzahl	Aktivitäts-Ermittlungsmethode (Vektorberechnung / Einzel-nuklidbewertung / Vernachlässigung bzw. keine Berechnung)	Gebindetyp
3497	924	7	KRB	200
3940	1052	54	KWO-2	400
3942	1053	41	KWO-2	400
3955	1059	32	KWO-2	400
3966	1060	40	KWO-2	400
3981	1063	28	KWO-2	400
3997	1071	17	KWO-2	400
4002	1073	3	KWO-2	400
4004	1073	32	KWO-2	400
4011	1075	12	KWO-2	200
4021	1078	4	KWO-2	400

Die Überschreitungen der LSA II Grenzwerte treten bei allen in Tabelle 17 aufgeführten Gebinden bei den Nukliden Am-241 und Pu-238 auf, was darauf hindeutet, dass diesen Nukliden bei den Aktivitäts-Ermittlungsmethoden KRB und KWO-2 hohe Aktivitätsanteile zugeordnet wurden. Als Abfallart wurde den Chargen 3497 und 4011 „Pu-Wasser“ bzw. „Wasser“ und allen weiteren in Tabelle 17 aufgeführten Chargen „Schrott“ zugeordnet. Als Behandlungsart ist „betoniert“ deklariert. Es ist anzunehmen, dass die wässrigen Abfälle in einer Betonmatrix eingebunden sind und Gebinde mit Schrotten oberflächlich betoniert wurden.

Ein Vergleich der Tabelle 16 und Tabelle 17 verdeutlicht, dass genehmigungsbedürftige Beförderungen von 270 Stück Gebinden (11 Chargen) unter den angenommenen Voraussetzungen weder in Typ-A noch in IP-2-Versandstücken erfolgen können. In Abbildung 135 sind die drei wesentlichen Beförderungsszenarien (genehmigungsfreie, genehmigungsbedürftige Beförderung in Versandstücken, die einer Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen und Genehmigungsbedürftige Beförderung in Versandstücken, die keiner Zulassung durch die zuständige Behörde bedürfen) zusammenfassend dargestellt.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 183 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019



Abbildung 135: Übersicht zur Genehmigungsrelevanz für die Beförderung radioaktiver Stoffe aus der ELK 7/725 auf öffentlichen Verkehrswegen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 184 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

#### 4.3.11.4 Genehmigungsbefürchtete Beförderung - Beförderung Industrieverandstück (hier: spaltbare Nuklide)

In Kapitel 2.3 wurden 20 Chargen mit insgesamt 311 Gebinden mit U-235 Massen größer als 0,25 g und Anreicherungsgraden oberhalb von 0,72 % ermittelt.

Die Beförderung der 311 Gebinde in Versandstücken, für die keine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegen muss, ist möglich, sofern das Versandstück die zusätzlichen Vorschriften für Versandstücke (nachfolgend als „IP2+“ bezeichnet), die spaltbare Stoffe gemäß Kapitel 6.4.11 [21] enthalten, einhält und wenn der definierte Grenzwert für die Masse und das Isotopenverhältnis der spaltbaren Nuklide in einem Versandstück eingehalten werden. Hierzu darf das Versandstück eine Masse an U-235 von max. 220 g<sup>9</sup> beinhalten und für die Versandstücke, die mehrere spaltbare Stoffe in irgendeiner Form enthalten muss die Kritikalitätssicherheitskennzahl (CSI) des Versandstücks unter Verwendung der nachfolgenden Formel unter 10 liegen.

$$CSI = 50 \cdot 2 \cdot \left( \frac{U - 235 - \text{Masse im Versandstück (g)}}{Z} + \frac{\text{Masse der anderen spaltbaren Nuklide}^{10} \text{ im Versandstück (g)}}{280} \right)$$

Mit  $Z = 2200$  für angereichertes Uran bis zu 1,5 %.

Der errechnete CSI-Maximalwert liegt bei der Charge 3942 (41 Stück Gebinde) für das Nuklidgemisch U-235: 114,4 g (0,93 % Anreicherung), Pu-239+Pu-241: 7,16 g bei:

$$CSI = 50 \cdot 2 \cdot \left( \frac{114 \text{ g}}{2200} + \frac{7,16 \text{ g}}{280} \right) = 7,75 < 10$$

Der zweithöchste errechnete CSI-Wert liegt bei Charge 3940 (54 Stück Gebinde) für das Nuklidgemisch U-235: 56,8 g (0,95 % Anreicherung), Pu-239+Pu-241: 7,2 g bei:

$$CSI = 50 \cdot 2 \cdot \left( \frac{56,8 \text{ g}}{2200} + \frac{7,2 \text{ g}}{280} \right) = 5,15 < 10$$

Eine Beförderung der o. g. 311 Gebinde mit Massenüberschreitungen (Nuklidmasse > 0,25 g) bei Uran 235 und einen Anreicherungsgrad > 0,72 Masse-% an U-235 in Versandstücken, für die keine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegen, ist somit möglich, wenn die zusätzlichen Vorschriften für Versandstücke („IP2+“) eingehalten werden.

Ein Abgleich der Chargen von Tabelle 5 und Tabelle 17 verdeutlicht, dass 239 Gebinde (9 Chargen) sowohl eine Überschreitung mindestens eines LSA II Wertes für die Beförderung im IP-2-Versandstück als auch eine Massenüberschreitung (Nuklidmasse > 0,25 g) bei Uran 235 in

<sup>9</sup> Bis zu einer massenbezogenen Anreicherung von 1,5 %

<sup>10</sup> Plutonium darf jeden Isotopenaufbau haben, vorausgesetzt, die Menge an Pu-241 im Versandstück ist geringer als die Menge an Pu-240

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 185 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Verbindung mit einem unnatürlichen Anreicherungsgrad aufweisen. Durch die Notwendigkeit, die Versandstücke mit Überschreitungen mindestens eines LSA II Wertes für die Beförderung im IP-2 Versandstück in Typ-B-Versandstücken zu transportieren, reduziert sich die Anzahl der Versandstücke, für die keine Zulassung der Bauart für spaltbare Stoffe durch die zuständige Behörde vorliegen muss, die aber die zusätzlichen Vorschriften für Versandstücke einhalten, auf 72 Stück.

#### 4.4 Ergänzende Betrachtungen zum Inventar spaltbarer Nuklide

Die obigen Betrachtungen zum Inventar spaltbarer Nuklide aus der ELK 7/725 werden nachfolgend ergänzt und weitere Maßnahmen abgeleitet.

Vorab gilt es den oben verwendeten Begriff *spaltbare Nuklide* gemäß Definition des ADR [21] von den Definitionen für *Kernbrennstoff* nach Atomgesetz [1] sowie für *Kernmaterial* nach Artikel 197 Euratom [29] abzugrenzen. Zur Nachvollziehbarkeit wird auf die Definitionen dieser Begriffe gemäß Literatur verwiesen.

*Spaltbare Nuklide* Der Begriff spaltbare Nuklide gemäß Definition des ADR [5] erfolgte bereits oben im Kapitel:4.3.10.

*Kernbrennstoff* Als Kernbrennstoffe gelten gemäß § 2 AtG [1] die Nuklide U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 oder andere Stoffe, welche einen oder mehrere dieser Nuklide enthalten. Nicht umschlossen von der Definition des Kernbrennstoffs sind Natururane und abgereicherte Urane. Für die Anwendung von Genehmigungsvorschriften des AtG oder der auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnungen gelten Stoffe, in denen der Anteil der Isotope U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 insgesamt 15 Gramm oder die Konzentration der genannten Isotope 15 Gramm pro 100 Kilogramm nicht überschreitet, als sonstige radioaktive Stoffe.

*Kernmaterial* Als Kernmaterial gelten gemäß Artikel 2, Pkt. 4. der Euratom-Verordnung Nr. 302/2005 vom 08.02.2005 [30] Erze, Ausgangsmaterial oder besonders spaltbares Material wie in Artikel 197 Euratom [29] definiert. Der Begriff umfasst somit auch Natururane, abgereicherte Urane und Thorium.

#### 4.4.1 Materialbilanzzone und Kernmaterialüberwachung

Gemäß Euratom unterliegt derjenige, der eine Anlage zur Erzeugung, Trennung, Wiederaufarbeitung, Lagerung oder sonstigen Verwendung von Ausgangsmaterial oder besonderem spaltbarem Material errichtet oder betreibt der Kernmaterialüberwachung. Der Begriff der Kernmaterialüberwachung umfasst die Prüfmethode, die eine Überwachung des spaltbaren Materials ermöglichen und die unerlaubte Entnahme entdecken. Bestandteil der Kernmaterialüberwachung ist u. a. die Kernmaterialbilanzierung sowie ein Buchführungs- und Kontrollsystem über Menge, Kategorie, Form und Zusammensetzung von Kernmaterialien innerhalb einer Materialbilanzzone (MBZ) [30]. Die MBZ bezeichnet einen räumlichen Bereich, der zum Zweck der Erstellung der Materialbilanz so beschaffen ist, dass

- die Kernmaterialmenge bei jeder Weitergabe in jede oder aus jeder MBZ bestimmt werden kann, und
- der reale Bestand an Kernmaterial in jeder MBZ, falls erforderlich, nach festgelegten Verfahren bestimmt werden kann [30].

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 186 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vor dem Hintergrund, dass Bestandteile zurückgeholter Abfälle aus der ELK 7/725 in den Geltungsbereich der Kernmaterialien fallen, wird die Einrichtung einer MBZ über Tage notwendig.

#### **4.4.2 Übertägige Puffer-/Zwischenlagerung zurückgeholter radioaktiver Abfälle aus der ELK 7/725**

Die obigen Ausführungen und Betrachtungen zur Kernmaterialüberwachung sowie zu den Anforderungen, die aus dem Regelwerk zur Beförderung sonstiger radioaktiver Stoffe und Kernbrennstoffe auf öffentlichen Verkehrswegen resultieren, verdeutlichen, dass die zurückgeholten Abfälle aus der ELK 7/725 zwingend weitergehend charakterisiert werden müssen. Zielsetzung einer solchen Charakterisierung ist sowohl die Ermittlung der nuklidspezifischen Aktivitätsverteilung pro Gebinde als auch die Massenbestimmung etwaig vorhandener Kernbrennstoffe bzw. Kernmaterialien. Der zeitliche Aufwand einer solch umfänglichen radiologischen und Kernbrennstoff-Charakterisierung ist mit heutigen Messmitteln und –methoden als sehr hoch einzuschätzen. Gebinde oder lose Abfälle, deren Charakterisierung ergibt, dass ihr Inventar nicht kompatibel mit der Verpackung ist (siehe die vorherigen Betrachtungen zu Anforderungen an das jeweilige Inventar definierter Verpackungen) sind „radiologisch überladen“, vgl. Abbildung 136. Es ist möglich, diese Gebinde nach unter Tage zu fördern und mit dem in der ELK vorhandenen Mitteln zu separieren und auf verschiedene Behälter zu verteilen.

Um keine Verschlechterung des Sicherheitsniveaus der Asse II bei der Rückholung zu erzielen, müssen die geborgenen Abfälle unverzüglich nach über Tage transportiert werden und die Phase B der Rückholung ist möglichst kurz zu gestalten. Sich anschließende übertägige Prozesse dürfen diesen Ablauf nicht verlangsamen. Um die erforderliche Entkopplung zu erzielen, ist ein übertägiges Pufferlager erforderlich, sofern nicht bereits eine am Standort vorhandene Konditionierungs- und Zwischenlagereinrichtung diese Funktionen übernehmen kann.

Das übertägige Pufferlager muss so dimensioniert sein, dass für die Rückholdauer von unter Tage antransportierten Gebinde abzüglich der bereits abtransportierten Gebinde zu jedem Zeitpunkt genug Pufferlagerkapazität zur Verfügung stehen. Die Bilanz dieses Prozesses hängt maßgeblich von der Dauer der radiologischen Charakterisierung und der Kernbrennstoffcharakterisierung einschließlich der Kernmaterialbilanzierung ab. Erforderlichenfalls muss das übertägige Pufferlager in der Lage sein, alle Gebinde aufzunehmen. Die grundsätzliche Vorgehensweise im Pufferlager zeigt Abbildung 136.

In Ermangelung der Kenntnis eines annahmehereiten externen Zwischenlagers oder einer Landes-sammelstelle zur Zwischenlagerung der zurückgeholten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725, bedarf es voraussichtlich eines Zwischenlagergebäudes vor Ort, zur Aufnahme konditionierter radioaktiver Abfälle in Abfallgebinden, das die sicherheitstechnischen Anforderungen an das Aktivitätsinventar, die chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften der Abfallprodukte sowie an die Verpackung der Abfälle erfüllt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 187 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

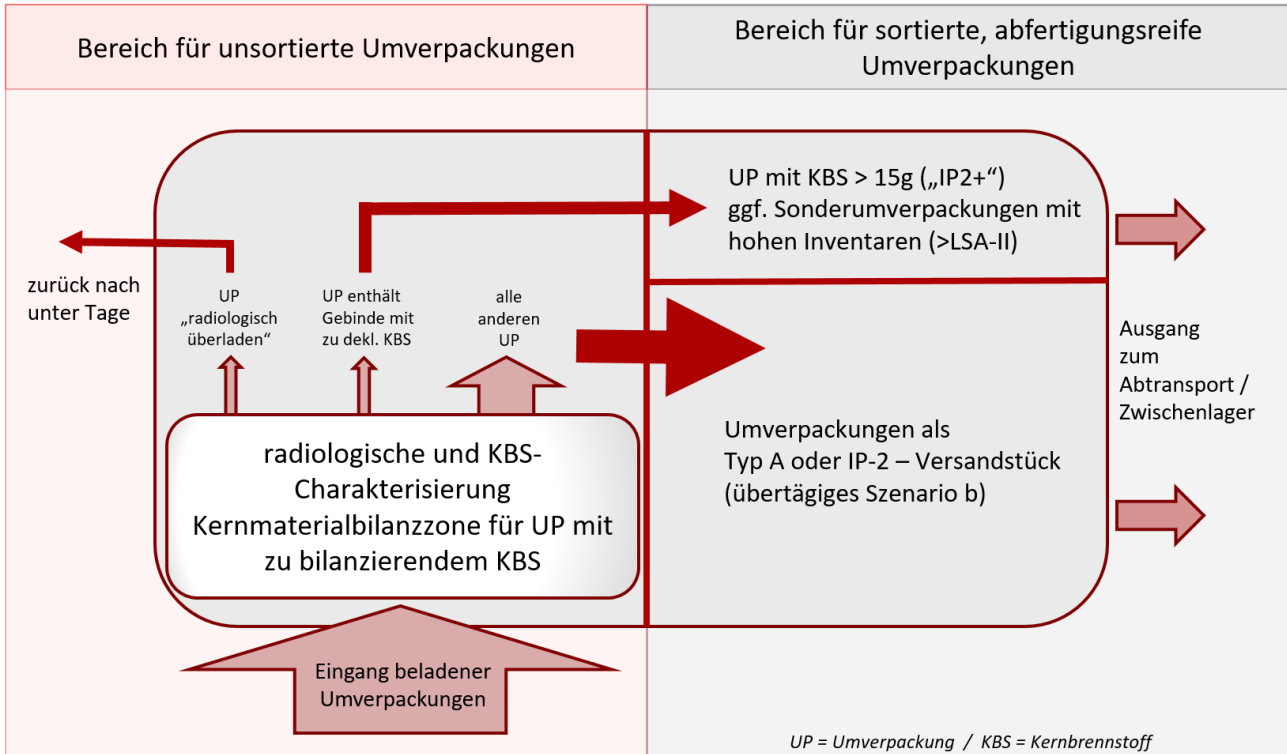


Abbildung 136: Prinzipschema des übertägigen Pufferlagers

Abbildung 137 fasst den Materialfluss und die mit den jeweiligen Szenarien verbundenen Anforderungen an die Abfallcharakterisierung von den aus der ELK 7/725 zurückgehenden Gebinden zusammen.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
9A	23530000	-	-	-	-	RZ	0094	00
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN

Seite: 188 von 379

Stand: 20.08.2019

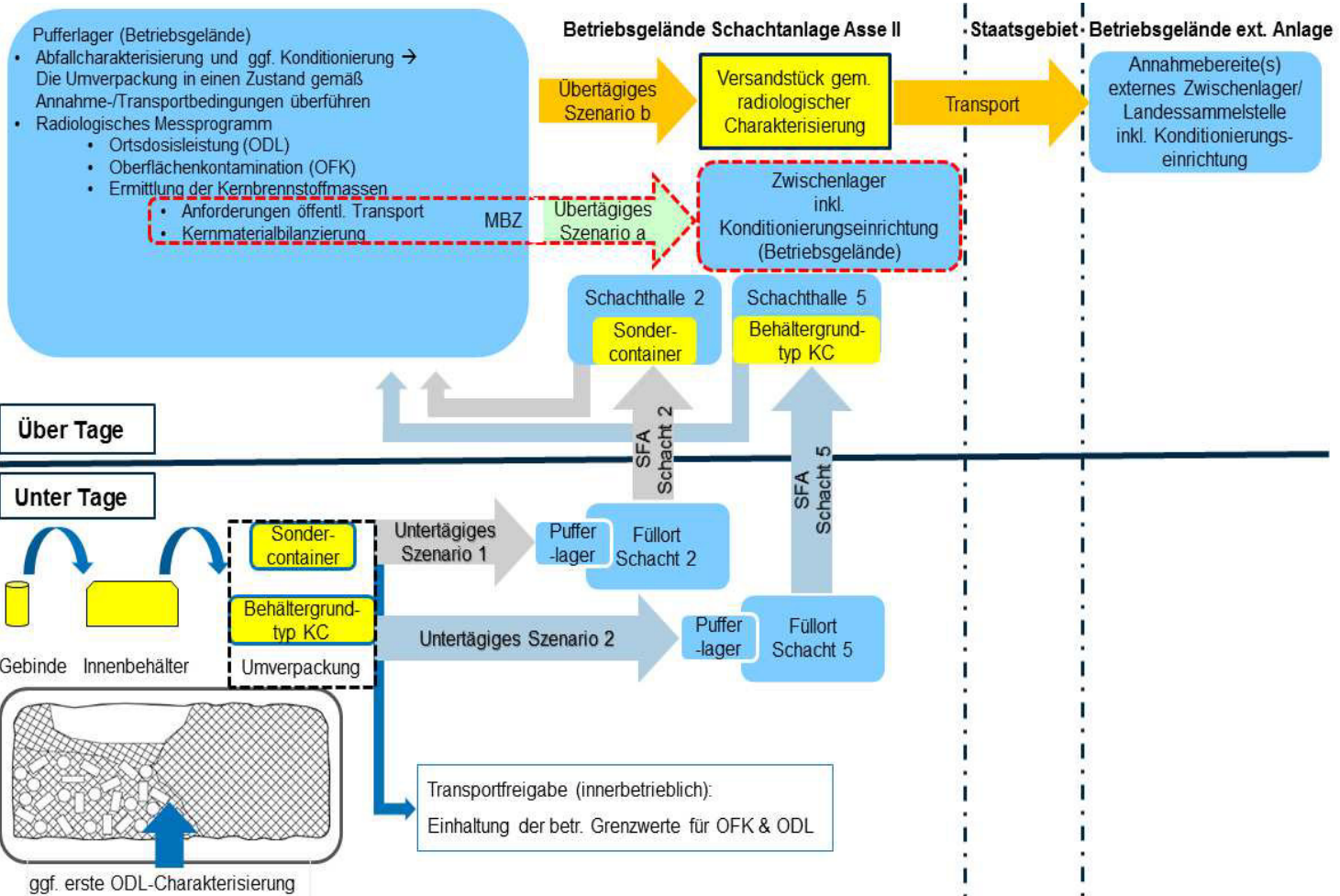


Abbildung 137: Übersichtsschema aus der ELK 7/725 zurückgehender Gebinde unter Berücksichtigung der zu betrachtenden Szenarien

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 189 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 4.5 Entsorgung sonstiger Stoffe und Materialien

Neben der Entsorgung der eingelagerten radioaktiven Abfälle und des umgebenden kontaminierten Salzgruses fallen zusätzlich Reststoffe und Materialien an. Während das Haufwerk aus den Auffahrungen sowohl der Infrastrukturräume als auch der Aus- und Vorrichtungsstrecken auszufördern und übertägig zu lagern oder zu entsorgen ist, steht zur untertägigen Pufferlagerung der folgenden Reststoffe und Materialien im Verlauf der Phase A bis Phase C ein kammernaher Infrastrukturräum zur Verfügung (siehe Kapitel 3.1.2).

- Betriebliche Reststoffe und Abfälle:

Die Abgabe dieser Abfälle erfolgt in Analogie zur derzeit in der Schachanlage Asse II praktizierten Verfahrensweise [31]. Betriebliche Reststoffe und Abfälle, die z. B. bei der Behälterabfertigung in der Schleuse anfallen, werden der Entsorgung zugeführt oder bei Eignung einem Freigabeverfahren nach §§ 31-42 StrlSchV [18] unterzogen. Gefasste Flüssigkeiten aus Tätigkeiten im Bereich der Schleuse werden als betriebliche Abfälle entsorgt (siehe Kapitel 3.2.3). Neben radioaktiven Abfällen sind auch alle weiteren Reststoffe, die im Rahmen der Rückholung anfallen, gemäß dem Kreislaufwirtschaftsgesetz zu entsorgen.

- Salz und Salzversatz aus Auffahrungen in der ELK und den Kammerzugängen:

Für Salz und Salzversatz aus Auffahrungen in der ELK und in Bereichen der Kammerzugänge ist eine Kontamination unwahrscheinlich. Für dieses Material ist voraussichtlich keine Freigabe gemäß §§ 31-42 StrlSchV [18] erforderlich. Ein Beprobungsumfang mit dem Ziel von beweissichernden Messungen ist zweckdienlich.

- Herrichten des Ost-Teils:

Für den Salzversatz aus dem Ost-Teil käme – im Fall von nicht nachgewiesener technischer Machbarkeit und Standfestigkeit des Ost-Teils bei Anwendung von Option b (Injektion) – im Rahmen der Option a soweit möglich eine weitere Verwertung, Verarbeitung oder Handhabung unter Tage in Betracht. Hierfür ist die Beantragung von geeigneten Aktivitätswerten mit dem Ziel einer Bearbeitung, Verarbeitung, Lagerung oder sonstigen Verwendung des Salzversatzes unter Tage analog § 57 b) Abs. 5 AtG vorstellbar. Auch eine Freigabe solchen Salzversatzes gemäß §§ 31-42 StrlSchV [18] ist bei Eignung prinzipiell möglich. Genauere Ausführungen zur rechtlichen Handhabung und eines möglichen Beprobungsprogramms solchen Salzgruses befinden sich in Kapitel 3.1.4. Im Fall von Option b würde aus diesem Bereich nahezu kein zu handhabendes Haufwerk anfallen.

- Salzversatz zur Freigabe:

Für Salzversatz der aufgrund seiner Betriebshistorie und den Ergebnissen der Voruntersuchungen für eine Freigabe geeignet ist, kann einem Freigabeverfahren nach §§ 31-42 StrlSchV [18] unterzogen werden.

- Sonstiger Salzversatz aus der ELK:

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 190 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Dieser Salzversatz kann aus unterschiedlichsten Bereichen der ELK kommen. Es ist beispielweise vorstellbar, dass auch Salzversatz, der in größeren Mengen zwischen den Gebinden auftritt ggf. für eine Freimessung geeignet ist.

- Ausrüstungen und Gerätschaften:

Ausrüstungen und Gerätschaften werden nach Abschluss der Rückholung in Phase C zurückgebaut ggf. dekontaminiert und bei Möglichkeit wiederverwendet oder freigemessen (siehe Kapitel 3.3). Komponenten, für die eine Wiederverwendung bzw. eine Freimessung aufgrund zu hohem Kontaminationsniveau nicht in Frage kommt, werden der Entsorgung zugeführt.

#### 4.6 Erfassung Restkontamination für Langzeitsicherheitsnachweis

Der § 57b AtG [1] schreibt die unverzügliche Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach der Rückholung der radioaktiven Abfälle vor, enthält allerdings keinerlei Regelungen über das konkrete Ende der Rückholung. Somit enthalten die gesetzlichen Regelungen zur Stilllegung der Schachtanlage Asse II auch keine expliziten Vorgaben über den Verbleib etwaiger Restkontaminationen im Grubengebäude. Speziell in den Einlagerungskammern bzw. den einhüllenden Kammerflächen (Stöße, Firste, Sohle) kann nicht ausgeschlossen werden, dass Restkontaminationen verbleiben. Weiterhin kann nicht ausgeschlossen werden, dass Kontaminationen tief in Klüfte und Verwerfungen der Kammerkontur vorgedrungen sind, sodass Dekontaminationsmaßnahmen nur mit ggf. unverhältnismäßig großem Aufwand zu einer signifikanten Reduzierung des jeweiligen Kontaminationsniveaus führen würden. Gleichwohl ist die Erfassung von Restkontaminationen in der Einlagerungskammer bzw. den einhüllenden Kammerflächen (Stöße, Firste, Sohle) unabdingbar, um den erforderlichen Langzeitsicherheitsnachweis zur Stilllegung der Asse II erstellen zu können. Hier sind analog zum Plan zur Stilllegung des Endlagers Morsleben für repräsentative Szenarien die möglichen Konsequenzen für die zukünftig lebenden Menschen zu ermitteln [32]. Aufgrund des zu betrachtenden langen Zeitraums und der komplexen Geometrie kann dies nur mit Hilfe von Modellrechnungen geschehen. Der gesamte Vorgang der Bereitstellung von Daten und Rechenprogrammen sowie die Durchführung und Interpretation der Modellrechnungen wird als Langzeitsicherheitsnachweis bezeichnet. Für die repräsentativen Szenarien wird jeweils gezeigt, dass die Freisetzung von Radionukliden ausreichend behindert und das vorgegebene Schutzziel eingehalten wird [32].

Im Rahmen der Nachbereitung (Phase C) der ELK 7/725 sind Maßnahmen geplant (siehe Kapitel 3.3.1), mit denen die Restkontaminationen als Eingangsparameter für den Langzeitsicherheitsnachweis erfasst werden. Gegenwärtig sind Vorgaben für eine maximale Restkontamination bzw. daraus abgeleitete, lokal anwendbare Größen nicht bekannt. Sofern solche Werte noch festgelegt werden, sind diese den Messungen und Nachweisen zugrunde zu legen und ggf. sind entsprechende Dekontaminationsmaßnahmen einzuleiten, um das Kontaminationsniveau lokal zu reduzieren (vgl. Kapitel 3.3.1).



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 191 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 5 Sicherheits- und Nachweiskonzept

### 5.1 Bergbauliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

#### 5.1.1 Grundlagen

##### 5.1.1.1 Rechtliche Grundlagen

Für den Betrieb der Schachanlage Asse II als Bergwerk im Rahmen der Rückholung radioaktiver Abfälle aus den Einlagerungskammern sind neben den für letzteres erforderlichen atomrechtlichen Sicherheitsnachweisen auch Nachweise zur Einhaltung der bergbaulichen Sicherheit zu erbringen. Diese bergbaulichen Sicherheitsnachweise sind in den Anforderungen verschiedener Rechtsgebiete begründet.

U. a. gemäß Bundesberggesetz ist folgendes zu gewährleisten:

- der Schutz des Bergwerkes vor Beeinträchtigung des stabilen, integren Zustandes des Grubengebäudes und damit vor Gefährdung des sicheren Betriebes oder auch Fortbestehens des Bergwerkes,
- der Schutz der Lagerstätte vor Beeinträchtigung der Gewinnbarkeit der Bodenschätze bzw. der Zugänglichkeit der Lagerstätte allgemein,
- der Schutz der Beschäftigten und Sachgüter im Bergwerk im Sinne der Einhaltung der Arbeits- und Betriebssicherheit,
- der Schutz von Personen und Sachgütern an der Tagesoberfläche im bergschadenkundlichen Sinne, d. h. zur Vermeidung gemeinschädlicher Auswirkungen des bergbaulichen Betriebes.

Nach Umweltrecht ist neben den vorgenannten Schutzziele der Schutz der Biosphäre vor Eintrag von Stoffen aus einem Bergwerk und damit vor einer ggf. schädlichen Beeinflussung zu gewährleisten. Nach Abfallrecht bzw. Atomrecht ist darüber hinaus am Standort einer untertägigen Verwertung oder Deponie bzw. an einem Endlagerstandort der Schutz der Biosphäre vor einem Eintrag von Schadstoffen und damit vor einer Beeinträchtigung zu gewährleisten.

An den genannten Schutzziele sind das bergbauliche Sicherheitskonzept und die dafür zu führenden Nachweise auszurichten. Dabei sind die nach Abfall- bzw. Atomrecht für Deponie- oder Verwertungs- bzw. für Endlagerstandorte geltenden Schutzziele die umfassendsten mit dem längsten abzudeckenden Nachweiszeitraum. Da in der Schachanlage Asse II eine für die Einlagerung von radioaktiven Abfällen vergleichbare Sachlage gegeben ist, orientiert sich das bergbauliche Sicherheits- und Nachweiskonzept an den diesbezüglich heranzuziehenden Methoden der Nachweisführung.

Vorgaben zu Herangehensweise und Durchführung von Nachweisen finden sich z. B. in der Veratzverordnung [33] bzw. Deponieverordnung [34] für Verwertungs- bzw. Deponiestandorte. Für Endlager für radioaktive Abfälle, und grundsätzlich übertragbar auch für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus der Schachanlage Asse II, sind Hinweise zur Nachweisführung z. B. durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [35] sowie die Entsorgungskommission [36] veröffentlicht worden. Diese wurden im Rahmen allgemeiner (ISIBEL [37], [38]) bzw. standort-

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 192 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

spezifischer Vorhaben (Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben [39], [40]) zur Untersuchung der Sicherheit von Endlagern durch weitergehende Hinweise und Konzepte untersetzt. Die genannten Unterlagen thematisieren die Betriebssicherheit und die Führung von Langzeitsicherheitsnachweisen über die Betriebs- und Nachbetriebsphase von Verwertungsbetrieben bzw. Depo-nien oder von Endlagern für radioaktive Abfälle. Bei der Schachanlage Asse II handelt es sich zwar nicht um einen Endlagerbetrieb, allerdings wären bei der Rückholung radioaktiver Abfälle gleichar-tige Auswirkungen beim Eintreten der zu betrachtenden Schadensereignisse zu erwarten, sodass eine sinngemäße Anwendung der Vorschriften und Hinweise für die hier vorgesehenen Arbeiten angebracht ist und umgesetzt wird.

### 5.1.1.2 Bergbauspezifische Nachweisführung

Bei der Erstellung und Umsetzung eines bergbaulichen Sicherheits- und Nachweiskonzeptes sind die Besonderheiten des Betriebes von Bergwerken zu berücksichtigen. Ein Bergwerksbetrieb ist an die vorgefundenen Gegebenheiten sowie Eigenschaften der abzubauenen bzw. abgebauten Lagerstätte und des umgebenden Gebirges gebunden und muss individuell an diese angepasst werden. Die standortspezifische Geologie der Lagerstätte selbst sowie des Deck- und Nebengebirges ist als standortspezifische Randbedingung bei der Konzeptausarbeitung einzubeziehen. Aus der standortspezifischen Auffahrungshistorie und Geometrie des Grubengebäudes ergeben sich indivi-duelle Einwirkungen und Abfolgen von Einwirkungsänderungen auf den Gesteinsverbund der Lagerstätte sowie das Deck- und Nebengebirge, was ebenfalls eine standortspezifische gebirgsme-chanische Entwicklung des Tragsystems des Grubengebäudes mit sich bringt (vgl. Kapitel 2.2). Diese für jeden Bergwerksstandort spezifische Situation führt dazu, dass im Gegensatz zu Sicher-heitsbetrachtungen in anderen Bereichen die Entwicklung und Anwendung normierter Nachweis-schemata oder Ableitung einheitlich einzuhaltender Grenzwerte für verschiedene Bewertungsas-pekte nicht möglich ist. Eine Nachweisführung zur Sicherheit eines Bergwerkes und dessen Betrie-bes ist standortspezifisch individuell auszulegen und auf Basis einer umfangreichen standortspezi-fischen Datenerhebung unter Anwendung der für den Standort geeignetsten Verfahren durchzuföh-ren.

### 5.1.1.3 Globale und lokale Aspekte der bergbaulichen Sicherheit

Ein zentraler Aspekt des Betriebes, der auch für Stilllegung eines Bergwerksbetriebes gilt, ist die Gewährleistung der Sicherheit des Bergwerkes selbst sowie der Beschäftigten, aber auch von Per-sonen und Sachgütern, die mittelbar durch Auswirkungen bergbaulicher Tätigkeit beeinflusst werden können (s. o. Ausführungen zu Schutzzielen). Dabei reicht es nicht aus, nur das Bergwerk als Gan-zes zu betrachten. Auch signifikante Einwirkungen auf einzelne Auffahrungsbereiche, aus welchen wiederum Auswirkungen auf die Sicherheit des gesamten Bergwerkes folgen können, sind in die Betrachtung einzubeziehen.

Die bergbauliche Sicherheit umfasst einerseits die globale Sicherheit des Grubengebäudes gegen den Verlust der Integrität des Tragsystems und der Schutzschichten gegen lösungsführendes Ge-birge und damit gegen den totalen Verlust des Bergwerkes und eventuelle Folgeschäden an der Tagesoberfläche. Die im Rahmen einer Nachweisführung hierfür zu betrachtenden und zu bewer-tenden Ereignisse umfassen Schädigungen des Tragsystems und der Schutzschichten infolge ge-birgsmechanischer Einwirkungen (entweder als kontinuierliche Prozesse oder als dynamisch ablau-fende Ereignisse) und Lösungs- oder Gaszutritte als Folge der vorgenannten Schädigungen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 193 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Das Instrument für diese Nachweisführung ist die standortbezogene bergbauliche Sicherheitsanalyse und -bewertung, welche Bestandteil des Langzeitsicherheitsnachweises für ein Endlager ist und für Fragestellungen der Rückholung an der Schachanlage Asse II sinngemäß angewandt wird. Hierfür werden Integritätsnachweise, methodisch bedingt üblicherweise gekoppelt mit Standsicherheitsnachweisen, geführt, welche zumindest Betrachtungen des Zeitraumes bis zur vollständigen Umsetzung abschließender Verwahrungsmaßnahmen, für Deponien und Endlager aber Langzeitbetrachtungen weit über die Betriebsphase (in diesem Falle Rückholung) und Stilllegungsphase (Schließung und Verwahrung) hinaus erfordern.

Andererseits beinhaltet die bergbauliche Sicherheit die lokale Sicherheit der Grubenhohlräume für den sicheren Betrieb des Bergwerkes und Schutz von Beschäftigten und Sachgütern vor Schäden. Hierfür werden zum einen Standsicherheitsnachweise geführt, welche den Zeitraum der Betriebsphase und Stilllegungsphase umfassen. Die im Rahmen dieser Nachweisführung zu betrachtenden und bewertenden Ereignisse umfassen Schädigungen des lokalen Tragsystems infolge gebirgsmechanischer Einwirkungen, entweder als kontinuierliche Prozesse oder als dynamisch ablaufende Ereignisse.

Zum anderen sind Maßnahmen zur Vermeidung und Behebung bzw. Bekämpfung von Ereignissen, wie Lösungs- oder Gaszutritt infolge von Bohrungen oder Auffahrungen, Brand, Ausfall der Bewetterung oder der Stromversorgung, Havarie von Ausrüstungen oder Anlagen und ggf. in Zusammenhang mit den vorgenannten Ereignissen eintretenden Personenschäden, zu erarbeiten, betrachten und bewerten. Weitergehende Ausführungen zu den Aspekten der bergbaulichen Betriebssicherheit erfolgen im Kapitel 5.1.3.

## 5.1.2 Konzept zum Standsicherheits- und Integritätsnachweis

In Anbetracht des gebirgsmechanischen Zustandes des Grubengebäudes der Schachanlage Asse II und des umgebenden Gebirges ist die Offenhaltung noch benötigter und Auffahrung weiterer Grubenräume in starkem Maße abhängig von der Möglichkeit einer erfolgreichen Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises. Der Nachweis hat die langzeitliche bergbaulich-gebirgsmechanische Sicherheit der Schachanlage Asse II über die Betriebs- und Stilllegungsphase hinaus zu belegen. Dabei ist durch geeignete Nachweismethoden zu belegen, dass die bestehende Integrität des Salinars und weiterer Schutzschichten im Hinblick auf Stabilität und Dichtheit gegen Lösungen und Gase nicht so beeinflusst wird, dass eine weitergehende Beeinträchtigung und in der Folge der Eintritt eines AÜL zu besorgen wäre.

### 5.1.2.1 Methoden der Nachweisführung

Für die Führung von Standsicherheits- und Integritätsnachweisen stehen verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung. Bei gut erkundeten Lagerstätten und einfachen geologischen Lagerungs- und bergbaulichen Auffahrungssituationen ist eine argumentative Nachweisführung, unter Berufung auf die Entwicklung der Lagerstätte über geologische Zeiträume und Analogie u. a. an ähnlich aufgebauten Lagerstätten, denkbar und rechtlich zulässig. Weiterhin ist zur Führung des Standsicherheitsnachweises und des Integritätsnachweises die Nutzung empirischer Rechenverfahren möglich. Diese basieren auf üblicherweise umfangreichen gesteinsmechanischen Untersuchungen und sind deshalb zunächst spezifisch auf die Verhältnisse einer Lagerstätte ausgelegt, wobei eine Übertragbarkeit auf Lagerstätten mit ähnlichem Aufbau und Lagerungsverhältnissen möglich ist. Solche Verfahren werden üblicherweise bei primären Hohlräumeauffahrungen im unverritzten Gebirge, z. T.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 194 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

auch bei sekundären Auffahrungen im Bereich bestehender Hohlräume angewandt. Dem zugrunde liegenden Ansatz geschuldet, sind hier Aussagen zum Verhalten von Tragsystemen bei über lange Zeiträume offen gehaltenen Auffahrungen nicht möglich. Die Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises ist weiterhin ganzheitlich durch Anwendung der numerischen Modellrechnung möglich. Mit diesem Verfahren kann auch die zeitliche Entwicklung des Systems aus Auffahrungshohlräumen, Pfeilern und umgebendem Gebirge abgebildet und untersucht werden. Angesichts dieser Eigenschaften stellt die Nutzung der numerischen Modellrechnung mit Ansatz der Finite-Elemente-Methode, Finite-Differenzen-Methode oder Diskrete-Elemente-Methode den Stand der Technik für die Bewertung geplanter und bestehender Auffahrungen einschließlich ihrer Entwicklung über die Standzeit dar.

Anders als die beiden o. g. Methoden der argumentativen Nachweisführung bzw. der Nutzung empirischer Rechenverfahren, ist bei intensiv durchbautem Gebirge und stark entfestigtem Tragsystem die numerische Modellrechnung für die Nachweisführung geeignet und soll hier für den Standsicherheits- und Integritätsnachweis zur Anwendung kommen. Bei der numerischen Modellrechnung wird überprüft, ob gebirgsmechanische Kriterien, die Standsicherheit und Integrität des Gebirges und Tragsystems beschreiben, eingehalten werden.

Für die Beurteilung der Standsicherheit ist das Fließ- bzw. Bruchkriterium heran zu ziehen. Dabei wird das Festigkeits- und Fließverhalten des Gesteins den im Gebirge/Tragsystem wirkenden Spannungen gegenübergestellt und auf die Überschreitung der Fließ- bzw. Bruchgrenze geprüft. Bei einer Überschreitung der Fließgrenze kommt zur elastischen Verformung des Gesteins ein plastischer Verformungsanteil. Dieser beschreibt das Kriechverhalten des Salzgesteins, welches in Verbindung mit Entfestigungsvorgängen bis zum Kriechbruch führen kann. Bei der Überschreitung der Bruchgrenze ist die maximal vom eingespannten Gestein ertragbare Differenzspannung (bei fehlender Einspannung die Druckfestigkeit) überschritten und es kommt zum Bruch, d. h. Versagen des entsprechenden Tragelementes.

Für die Beurteilung der Integrität der Schutzschicht sind das Dilatanz- und das Minimalspannungskriterium heran zu ziehen. Das Dilatanzkriterium fordert, dass bei deviatorischer Beanspruchung des Gesteins keine durchschlägige Gefügauflockerung mit Risswachstum und -vernetzung entsteht. Eine solche Gefügauflockerung ist mit Dilatanz, d. h. Volumenzunahme durch Rissbildung verbunden. Das Kriterium gilt als eingehalten, wenn die Volumenänderungsgröße negativ oder Null ist, d. h. keine Dilatanz gegeben ist. Das Minimalspannungskriterium fordert, dass die kleinste in der Schutzschicht wirkende Gebirgsdruckspannung zuzüglich einer ggf. bestehenden Zugfestigkeit des Gesteins größer sein muss als der teufenabhängig hypothetisch mögliche Flüssigkeitsdruck. Wird dieses Kriterium eingehalten, ist ein fluiddruckgetriebenes Eindringen von ggf. anstehenden Lösungen in das (Schutzschicht-) Gestein nicht möglich.

**5.1.2.2 Konzept zur Führung des Standsicherheits- und Integritätsnachweises für die Auffahrungen zur vorgezogenen Rückholung**

Die Führung eines Standsicherheitsnachweises für das Tragsystem der Kammern und Streckenauffahrungen der Schachanlage Asse II sowie eines Integritätsnachweises für die Schutzschichten gegenüber lösungsführenden Schichten des Deckgebirges durch numerische Modellrechnung erfordern die Abbildung des Systems aus Grubengebäude, Salinar und Deckgebirge. Für die Untersuchung kleinräumiger Fragestellungen genügt dabei die Modellierung des entsprechenden Teils des Grubengebäudes einschließlich des dort wirkenden Tragsystems. Für die globale Fragestellung der

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 195 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Integrität der Schutzschichten ist dagegen eine umfassende Abbildung des gesamten zu untersuchenden Grubengebäudes und der umgebenden Gesteine einschließlich der Schutzschichten und des Deckgebirges bis zur Tagesoberfläche erforderlich. Eingangsdaten für die gebirgsmechanische Modellierung sind neben geometrischen und gesteinsmechanischen Parametern sowie insitu erfassten gebirgsmechanischen Spannungszuständen auch die Zeit sowie die Veränderung der Parameter über die Zeit.

Grundlage der Nachweisführung zur bergbaulichen Sicherheit ist die Analyse des Gebirgsaufbaus im Bereich der Schachanlage Asse II und des gebirgsmechanischen Zustands des durch die Auffahrung und Offenhaltung der Grubenhohlräume beeinflussten Gebirges. Eine kurze Beschreibung der Auffahrungssituation mit Fokus auf den schachtnahen Bereich der 700-m-Sohle sowie die Umgebung der ELK 7/725 wird in Kapitel 2.2, eine ausführliche Beschreibung des gebirgsmechanischen Zustandes in den Berichten zu den Planungsgrundlagen (AP01/02) [3] sowie dem Grobkonzept (AP03/04) [2] gegeben.

Zusammenfassend ist zu vermerken, dass in der Schachanlage Asse II das Steinsalzbaufeld an der Südflanke das größte Abbauvolumen und die intensivste Durchbauung bei gleichzeitig geringmächtiger salinärer Schutzschicht aufweist. Angesichts der für die damalige Steinsalzgewinnung nicht erforderlich gewesen und auch nicht umgesetzten langfristig standsicheren Dimensionierung ist es über die lange Standzeit der Grubenbaue in den Tragelementen zu bruchhafter Entfestigung und im umgebenden Gebirge zu anhaltenden Deformationsvorgängen gekommen, welchen durch weitestgehende Verfüllung der Hohlräume entgegengewirkt wird. Die ELK 7/725 befindet sich im Sattelkern zwar im Lastschatten der Abbaue an der Südflanke, aber lokal in einem stark durchbauten Bereich. Die Ergebnisse der geotechnischen Überwachung zeigen, dass das Umfeld der ELK 7/725 ebenfalls von Deformations- und Entfestigungsvorgängen betroffen ist.

Derzeit werden Sicherheitsnachweise für die Schachanlage Asse II und im Zuge dessen für den Bereich um die ELK 7/725 mittels gebirgsmechanischer Modellrechnungen auf Basis der umfangreich und fortgesetzt erhobenen geologischen und geotechnischen Daten zum Standort und dessen gebirgsmechanischer Entwicklung geführt. Diese zeigen die großräumige Überschreitung des für die Integritätsbewertung von Bergwerken genutzten Minimalspannungskriteriums auf und prognostizieren ein Fortschreiten der Entfestigung mit Vergleichmäßigung der Pfeilerstauchungsraten bei positivem Einfluss der unbedingt weiter fortzusetzenden Verfüllung aller nicht mehr genutzten Hohlräume. Der zu beobachtende Zustand des Tragsystems und dessen Entwicklung lassen eine Prognose über mehr als zehn Jahre in die Zukunft nicht zu [41]. Dabei sollte die numerische Modellrechnung zur Prognose auf die aktuellsten verfügbaren Monitoringdaten zurückgreifen, um die Prognose auf dem zum Zeitpunkt ihrer Erstellung vorherrschenden Zustand aufsetzend erstellen zu können.

Um die Situation im Umfeld der ELK 7/725 und den gebirgsmechanischen Einfluss der vorgesehenen Arbeiten sowie dessen zeitlichen Verlauf im Detail untersuchen zu können, sind weitergehende Datenerhebungen erforderlich. Die für die Planung, sicherheitliche Bewertung und Durchführung der vorgezogenen Rückholung bestehenden Kenntnisdefizite und der sich daraus ableitende notwendige Umfang und Inhalt noch zu erhebender Informationen werden im Rahmen des AP07 in einem entsprechenden Bericht zu weiteren Voruntersuchungen dargelegt. Die Prognoserechnung selbst sollte zeitnah vor Beginn der Arbeiten zur vorgezogenen Rückholung abgeschlossen werden, um angesichts des begrenzten Zeithorizontes der zu treffenden Aussagen den Zeitraum der geplanten Arbeiten und Offenhaltungen von Grubenhohlräumen abzudecken. Bei länger andauernden Offenhaltungen sind vorliegende Prognosen ggf. über anschließende Zeithorizonte zu aktualisieren. Die Nachweisführung zu Standsicherheit des Tragsystems und Integrität der Schutzschichten für die

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 196 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Betrachtung und Bewertung der vorgezogenen Rückholung kann, wie zuvor beschrieben, derzeit noch nicht mittels numerischer Modellrechnungen durchgeführt werden. Deshalb basiert die Führung von Nachweisen im Rahmen der Konzeptplanung im Wesentlichen auf Plausibilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung von sicherheitsorientierten geomechanischen Planungsprämissen, um Einwirkungen der jeweils vorgesehenen Arbeiten auf das Tragsystem und daraus möglicherweise folgende Auswirkungen auf Standsicherheit und im weiteren auch Schutzschichtintegrität von Beginn an zu berücksichtigen und zu minimieren.

### 5.1.3 Bergbauliche Betriebssicherheit

Auf Bundesebene beinhalten die ABergV, GesBergV und KlimaBergV, auf Landesebene die ABVO und BVOASi Regelungen zu Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, welche bei der Einrichtung von Arbeitsplätzen, dem sicheren Betrieb von Maschinen und Einrichtungen sowie der Organisation und Durchführung von Arbeiten im Bergbau, und damit in der Schachtanlage Asse II abdeckend zu beachten sind. Ergänzend zu diesen Regelungen sind speziell im Hinblick auf die GesBergV die diesbezüglichen Ausführungsbestimmungen zu beachten. Neben diesen, allgemein die sichere Durchführung von Arbeiten im Bergbau regelnden Vorschriften gelten auf Landesebene weitere, spezifische Regelungen. Zu nennen sind hier die ElBergV für die Errichtung und den Betrieb von elektrischen Anlagen im Bergbau, die BVOS und TAS für die Errichtung und den Betrieb von Schachtförderanlagen im Bergbau sowie der Leitfaden Gleislos-Fahrzeuge für die Beschaffenheit und den Betrieb von nicht an Schienen gebundenen Fahrzeugen und zugehörigen Einrichtungen im Bergbau.

Insbesondere hinsichtlich der Maßnahmen zur Bewetterung, des Brandschutzes sowie der Flucht- und Rettungswege wurden bei dem hier vorgestellten Konzept die planerischen Vorgaben der ABergV berücksichtigt. Der Brandschutz in der Schachtanlage Asse II ist ein tragender Faktor zur Erlangung und Aufrechterhaltung eines ausreichenden Schutzniveaus. Örtlich umfasst der Brandschutz die Anlagen über Tage, den konventionellen Grubenraum der Schachtanlage Asse II im Allgemeinen und die Strahlenschutzbereiche (mit besonderer Beachtung des Sperrbereiches während der Phase B), die in Verbindung mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 einzurichten sind (vgl. Kapitel 5.2.1.1 und 5.3) im Speziellen.

In den Anlagen über Tage sowie im konventionellen Grubenraum der Schachtanlage Asse II gilt es, die Brandentstehung durch konstruktive Lösungen und Maßnahmen zu verhindern bzw. die Brandausbreitung zu behindern. Die aktuell gültigen Regelungen hierzu sind in der Systembeschreibung „Brandschutz der Schachtanlage Asse II“ [42] festgeschrieben, die die Anforderungen an den Brandschutz aus den entsprechenden o. g. Verordnungen und dem Brandschutzleitfaden berücksichtigt [43].

Hinsichtlich der Themen Flucht- und Rettungswege sowie Bewetterung sind planerisch insbesondere die §§ 11, 15 und 16 der ABergV zu nennen, nach denen sicherzustellen ist, dass Arbeitsstätten auf zwei unabhängigen Fluchtwegen verlassen werden können. Diese zwei unabhängigen Wege ermöglichen gleichzeitig eine durchgängige, adäquate Bewetterung des Arbeitsbereiches. Eine gerichtete Wetterströmung zur Bewetterung der Rückholaktivitäten in der ELK 7/725 ist als Sonderbewetterung auszuführen (vgl. Kapitel 3.4).

Bei zukünftigen detaillierteren Planungen sind Maßnahmen zur Vermeidung und Behebung bzw. Bekämpfung von Ereignissen, wie Lösungs- oder Gaszutritt infolge von Bohrungen oder Auffahrungen, Brand, Ausfall der Bewetterung oder der Stromversorgung, Havarie von Ausrüstungen oder

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 197 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Anlagen und ggf. in Zusammenhang mit den vorgenannten Ereignissen eintretenden Personenschäden, im Detail zu erarbeiten und zu bewerten. Das Instrumentarium hierfür ist die betriebsplanmäßige Regelung organisatorischer und technischer Maßnahmen bzw. Verfahrensweisen mit bergbehördlicher Prüfung und Zulassung, betrieblicher Umsetzung über beispielsweise Arbeitsanweisungen sowie betriebliche und bergbehördliche Überwachung. Der allgemeine Betrieb der Schachanlage Asse II wird dabei über den regelmäßig fortzuschreibenden und bergbehördlich genehmigten Hauptbetriebsplan geregelt. Spezifische Arbeiten in Sinne von wiederkehrenden Arbeitsabläufen oder auch von in sich geschlossenen Arbeitspaketen werden über dafür erstellte und bergbehördlich genehmigte Sonderbetriebspläne geregelt.

### 5.1.4 Spiegelung des technischen Konzeptes an geomechanischen Prämissen

Nachfolgend wird die Führung von Nachweisen im Rahmen der Konzeptplanung durch Plausibilitätsbetrachtungen anhand von sicherheitsorientierten geomechanischen Planungsprämissen dargestellt. Eine Nachweisführung zum Einfluss der für die vorgezogene Rückholung erforderlichen Auffahrungen auf Standsicherheit und Schutzschichtintegrität mittels numerischer Modellrechnung ist, wie in Kapitel 5.1.2 beschrieben, im Rahmen der Genehmigungsplanung durchzuführen.

Als Prämissen für die Planung der vorgezogenen Rückholung sind die folgenden Grundsätze eines schonenden Eingriffes in das Tragsystem des Grubengebäudes einzuhalten:

- 1) Die Anzahl und das Volumen von Auffahrungen bzw. vorhandenen Hohlräumen sind zu minimieren und auf das Erforderliche begrenzt zu halten. (**Anzahl/Volumen Hohlräume minimal**)
- 2) Auffahrungen sind möglichst im Steinsalz zu planen, der Carnallit sollte möglichst nicht bzw. nur auf das Notwendigste aufgefahren werden. (**Auffahrung im Steinsalz**)
- 3) Bei der Planung von Neuauffahrungen/Aufwältigung für benötigte Hohlräume hat die Offenhaltung nutzbarer Hohlräume Vorrang vor der Verfüllung dieser. Diese Prämisse ist abhängig vom Startzeitpunkt der vorgezogenen Rückholung, da bei einem Beginn in fernerer Zukunft die Verfüllung von zur Nutzung vorgesehenen Hohlräumen sicherheitlich unabdingbar werden könnte. (**Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung**)
- 4) Offenhaltungszeiträume sind zu minimieren. Dies gilt allgemein für alle Auffahrungen, insbesondere aber für große Hohlraumvolumina der ELK während der Rückholung. (**Offenhaltungszeitraum minimal**)

Für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sind Aus- und Vorrichtungsstrecken, Infrastrukturräume und Arbeitsbereiche in der ELK 7/725 aufzufahren/aufzuwältigen und über die Dauer der Rückholungsarbeiten bis zum Verfüllen und Abwerfen in sicherem Zustand bezüglich Standsicherheit der Auffahrung und Arbeitssicherheit in den jeweiligen Grubenbauen zu halten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 198 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Von den bestehenden Grubenbauen sollen

- der Bereich des Schachtanschlusses auf der 700-m-Sohle

und

- der von der 700-m-Sohle bis zum Niveau der Sohle des derzeitigen westlichen Kammerzugangs zur ELK 7/725 reichende Abschnitt der Wendelstrecke

sowie

- fallweise Strecken vom Schachtanschluss 700-m-Sohle in Richtung ESE (Vahlberger Strecke)

genutzt werden und sind in Vorbereitung der Arbeiten an der ELK 7/725 aufrechtzuerhalten (vgl. Kapitel 3.1.2).

Weiterhin sind Neuauffahrungen bzw. Wiederaufwältigungen

- vorzugsweise eines Füllortes am Schacht Asse 2 auf der 700-m-Sohle und eines untertägigen schachtnahen Pufferlagerbereichs,
- alternativ einer Anschlussstrecke vom ESE-Ende des offengehaltenen Grubengebäudes auf der 700-m-Sohle (Vahlberger Strecke) hin zum Schacht Asse 5,
- der Wendelstrecke vom offengehaltenen Abschnitt aus der 700-m-Sohle bis zum Niveau und zur Lage der verfüllten nordwestlichen Wendelkehre,
- des nordwestlichen Zuganges zur ELK 7/725,
- des nordöstlichen Zuganges zur ELK 7/725,
- der Infrastrukturräume nördlich des neu aufzufahrenden Wendelabschnittes und
- eines Bohrortes für eine Wetterbohrung südwestlich der neu aufzufahrenden Strecken im Bereich der ehemaligen Wendelkehre

vorgesehen. In Phase A der vorgezogenen Rückholung werden in der ELK 7/725 Nachschnitarbeiten im Firstbereich und in Phase B u. a. Arbeitsfolgen zum Lösen und Beräumen der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 durchgeführt. Dies führt zu einer Vergrößerung des offenen Hohlraums in der ELK 7/725, bis diese nach Abschluss der Phase B in Phase C wieder vollständig verfüllt wird (vgl. Kapitel 3.1, 3.2 und 3.3).

Die durch die oben genannten Auffahrungs- und Aufwältigungs- sowie Rückholungsarbeiten zu erstellenden Grubenhohlräume werden im Folgenden einzeln aufgeführt und kurz charakterisiert. Dabei wird für die Betrachtung zum Hohlraumvolumen für bestehende Auffahrungen eine Streckenhöhe von 4 m bei gegebener Grundfläche und für Neuauffahrungen eine Streckenhöhe und -breite von jeweils 5 m angenommen. Die Angaben zum Hohlraumvolumen basieren auf dem zur Verfügung stehenden Risswerk der Schachtanlage Asse II. Sie sind entsprechend der Konzeptstufe dieses Berichtes als Schätzungen zu verstehen und im Zuge weiterer Planungen zu präzisieren. Zu jedem der beschriebenen Grubenhohlräume wird eine Einschätzung hinsichtlich der Einhaltung der vier zuvor genannten geomechanischen Planungsprämissen gegeben.

Betrachtungen bzgl. des Abteufens des Schachtes Asse 5 sind nicht Gegenstand dieser Konzeptplanung (vgl. Kapitel 6).



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 199 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Füllort zu Schacht Asse 2 auf 700-m-Sohle**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Füllortauffahrungen unmittelbar um Schachtröhre, bestehende Strecken und neue Strecke zur Anbindung nach Nordwesten
  - Streckenquerschnitte und Dimensionen der Füllortauffahrungen noch nicht abschließend fixiert, müssen auf erforderlichem Minimum gehalten werden
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - Schacht und damit auch vorgesehene Füllortauffahrungen stehen im Carnallit des Kaliflözes Staßfurt
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - Aufwältigung und Erweiterung vorhandener Auffahrungen, neue Auffahrungen zur Anbindung
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - langfristige Offenhaltung mindestens über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
  - Strecken und Füllorthohlräume im Schachtsicherheitspfeiler stehen zwar im Carnallit, eine standsichere Aufrechterhaltung auch wiederaufgewältigter und neu aufgefahrterer Grubenhohlräume über die erforderliche Nutzungsdauer durch angepasste Auffahrungsgeometrie und Ausbau-/ Sicherungsmaßnahmen wird aber als umsetzbar angesehen.
  - Aufwältigung bestehender Grubenhohlräume mit geringem Anteil von Neuauffahrungen lässt nur geringe zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.

**Schachtnahes Pufferlager**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum südwestlich von Schacht Asse 2 mit ca. 500 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen bei angenommener Streckenhöhe von 5 m nach Nachschnitt
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - steht im Steinsalz
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - Aufwältigung eines verfüllten Grubenhohlraumes
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
  - Vorhandener, wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum in intensiv durchbautem Bereich südlich des Schachtsicherheitspfeilers mit relativ geringen Dimensionen; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Aufwältigung eines bestehenden Grubenhohlraums geringer Dimensionen lässt nur sehr geringe zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 200 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Wendelstrecke**

a) offengehaltener Abschnitt

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
    - bestehender Grubenhohlraum mit ca. 3.000 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen, über ggf. erforderlich werdenden Nachschnitt nur sehr geringer Volumenzuwachs
  2. Auffahrung im Steinsalz:
    - steht im Steinsalz, schneidet carnallitisches Kaliflöz Staßfurt an
  3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
    - offengehaltener Grubenhohlraum
  4. Offenhaltungszeitraum minimal:
    - langfristige Offenhaltung mindestens über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
- Vorhandener Grubenhohlraum unmittelbar westlich des intensiv durchbauten Bereiches am Schachtsicherheitspfeiler mit dem standortüblichen Streckenquerschnitt ähnlichen Dimensionen; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Aufrechterhaltung des bestehenden Grubenhohlraums lässt keine zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.

b) teilweise Wiederaufwältigung eines Abschnittes

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
    - Wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum mit ca. 4.000 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen bei angenommener Streckenhöhe von 5 m nach Aufwältigung
  2. Auffahrung im Steinsalz:
    - von anzubindenden Grubenhohlräumen vorgegebene Lage befindet sich im Bereich vor dem westlichen Firstzugang im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt, im weiteren Verlauf Richtung Westen im Steinsalz
    - im Bereich der bisherigen Wendelkehre Durchörterung des Carnallitit und südlich davon wieder Auffahrung im Steinsalz
  3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
    - an Anforderungen der Rückholung angepasster Verlauf der Wendelstrecke erfordert Neuauffahrung tlw. durch Wiederaufwältigung der verfüllten Strecke, tlw. durch Auffahrung im unverritzten Salz
  4. Offenhaltungszeitraum minimal:
    - langfristige Offenhaltung mindestens über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
- wieder aufgewältigter/aufgefahrener Grubenhohlraum nahe des westlichen Abbaus 8/725 im Sattelkern mit dem standortüblichen Streckenquerschnitt ähnlichen Dimensionen; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Aufwältigung/Neuauffahrung eines Grubenhohlraums mit Hohlraumvolumen in der Größenordnung des ehemals vorhandenen, verfüllten Streckenabschnittes lässt nur sehr geringe zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 201 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Bereich der Infrastrukturräume**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Neu aufzufahrender Grubenhohlraum mit ca. 30.000 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen gemäß der konzipierten Anforderungen hinsichtlich vorläufigen Flächenbedarf Infrastruktur, Zugangs-, Flucht- und Wetterwegen
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - Nach derzeitiger Planung vorgesehen im Steinsalz nördlich der Wendelstrecke zwischen nordwestlichem Zugang zur ELK 7/725 und bisheriger Wendelkehre auf 725-m-Sohle
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - Neuauffahrung von im Konzept beispielhaft angenommenen drei Kammern einschließlich Kammerzugängen von der Wendelstrecke aus
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
  - Neu aufzufahrender Grubenhohlraum nördlich der Wendelstrecke im unverritzten Steinsalz wird den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensioniert; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer, ggf. unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Neuauffahrung eines Grubenhohlraums mit Hohlraumvolumen in signifikanter Größenordnung, allerdings in unverritzten Bereichen im Steinsalz lässt bei entsprechender Dimensionierung eine verträgliche zusätzliche Belastung des bestehenden Tragsystems erwarten.

**Bestehende Strecke des offen gehaltenen Bergwerkes zum Anschluss in Richtung Schacht Asse 5**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Bestehender Grubenhohlraum mit ca. 9.000 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - steht überwiegend im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt, schachtnaher Abschnitt auch im Steinsalz
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - offengehaltener Grubenhohlraum
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - langfristige Offenhaltung mindestens über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
  - Vorhandener Grubenhohlraum, ca. 40 m südlich von Schacht Asse 2 in einem intensiv durchbauten Bereich ansetzender und in Streichrichtung der Lagerstätte ca. 350 m nach Ost-südost verlaufender Streckenabschnitt mit standortüblichem Streckenquerschnitt; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Aufrechterhaltung des bestehenden Grubenhohlraums lässt keine zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 202 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Anschlussstrecke vom südöstlichen Ende des offengehaltenen Grubengebäudes auf der 700-m-Sohle hin zum Schacht Asse 5**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
    - Wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum mit ca. 1.700 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen bei angenommener Streckenhöhe von 5 m nach Aufwältigung sowie Auffahrung einer Anschlussstrecke über etwa 150 m Länge mit ca. 3.700 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen
  2. Auffahrung im Steinsalz:
    - Vorgesehene Auffahrung durchörtert nach Aufwältigung eines Streckenabschnittes auf kurzer Strecke das Leinsteinsalz, im weiteren Verlauf das Staßfurtsteinsalz (lt. geologischem Risswerk [5])
  3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
    - Aufwältigung eines verfüllten Streckenabschnittes und Neuauffahrung im unverritzten Steinsalz<sup>11</sup>
  4. Offenhaltungszeitraum minimal:
    - langfristige Offenhaltung mindestens über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
- wieder aufgewältigter Grubenhohlraum mit Hohlraumvolumen in der Größenordnung des ehemals vorhandenen in gering durchbautem Bereich sowie neu aufzufahrender, den erkundeten Gebirgsverhältnissen entsprechend dimensionierter Grubenhohlraum außerhalb des bestehenden Grubengebäudes im unverritzten Steinsalz; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer, ggf. unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Aufwältigung eines Grubenhohlraumes in der Größenordnung des ehemals vorhandenen und Neuauffahrung einer Einzelstrecke in unverritzten Bereichen im Steinsalz außerhalb des bestehenden Grubengebäudes lässt, außer ggf. geringer zusätzlicher Belastung im Bereich der Anbindung an das Grubengebäude, keine Auswirkungen auf das bestehende Tragsystem erwarten.

**Wetterbohrungen**

- a) Bohrung zur radiologischen Abwetterführung (endet in der ELK 7/725)
  1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
    - Bohrung zwischen 511-m-Sohle und 725-m-Sohle in den östlichen Bereich der ELK 7/725
  2. Auffahrung im Steinsalz:
    - Bohrung wird im Niveau 725-m-Sohle im Staßfurtsteinsalz, im Niveau 511-m-Sohle im Leinsteinsalz stehen und im mittleren Abschnitt das carnallitische Kaliflöz Staßfurt durchteufen
  3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
    - Abteufen einer Bohrung
  4. Offenhaltungszeitraum minimal:

<sup>11</sup> Laut geologischem Sohlenriss 700-m-Sohle [5] steht in diesem Bereich Steinsalz an. Durch weitere Erkundung in diesem Bereich zeichnet sich eine andere Darstellung der geologischen Situation ab. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen zum Berichtszeitpunkt noch nicht abschließend vor.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 203 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, abschließende Verfüllung
- Einschätzung:
  - Die Aufrechterhaltung der Bohrung über die erforderliche Nutzungsdauer wird als umsetzbar angesehen.
  - Von der abzuteufenden Bohrung sind keine Auswirkungen auf das Tragsystem zu erwarten.

b) Wetter-/Fluchtweg-Bohrung (südwestlich Abbau 8/725)

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Wieder aufzuwältigender und um Bohrort zu erweiternder Grubenhohlraum mit ca. 1.800 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen bei angenommener Streckenhöhe von 5 m nach Aufwältigung sowie Bohrung zwischen 532-m-Sohle und 725-m-Sohle
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - steht überwiegend im Steinsalz, südlicher Abschnitt zum Bohrort und Bohrung selbst werden im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt stehen
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - Aufwältigung verfüllter Hohlräume mit minimaler Erweiterung durch Konturnachschnitt, Auffahrung eines Bohrortes, Abteufen einer Bohrung
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, ggf. Weiternutzung für Rückholung aus übrigen ELK
- Einschätzung:
  - wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum südwestlich des Abbaus 8/725 (Abbau im Steinsalz) mit standortüblichem Streckenquerschnitt, im unverritzten Bereich neu aufzufahrendes Bohrort mit dem standortüblichen Streckenquerschnitt ähnlichen Dimensionen; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter Sicherungsmaßnahmen sowie die Aufrechterhaltung der Bohrung über die erforderliche Nutzungsdauer werden als umsetzbar angesehen.
  - Aufwältigung eines Grubenhohlraums mit Hohlraumvolumen in der Größenordnung des ehemals vorhandenen, verfüllten Streckenabschnittes sowie Neuauffahrung eines Bohrortes mit wenigen hundert Kubikmetern Hohlraumvolumen im Unverritzten lässt nur geringe zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten, von abzuteufender Bohrung sind keine Auswirkungen auf das Tragsystem zu erwarten.

**Offenhaltung und Erweiterung des bisherigen westlichen Firstzugangs**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Bestehender Grubenhohlraum mit ca. 600 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen nach Erweiterung durch Nachschnitt im Firstbereich
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - nördlicher, an Wendelstrecke anbindender Teil steht im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt, südlicher, an ELK 7/725 anbindender Teil steht im Staßfurtsteinsalz
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - tlw. offengehaltener Grubenhohlraum, Erweiterung durch Nachschnitt im Firstbereich
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, abschließende Verfüllung
- Einschätzung:

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 204 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Vorhandener Grubenhohlraum im durch großvolumige Abbaukammern geprägten Bereich des Grubengebäudes mit dem standortüblichen Streckenquerschnitt ähnlichen Dimensionen nach Nachschnitt; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer, ggf. unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
- Aufrechterhaltung des bestehenden Grubenhohlraums lässt keine zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.
- vergleichsweise besser den Zugang tlw. offen zu halten anstatt zu verfüllen und im Unverritzten neu aufzufahren

### Wiederaufwältigung und Erweiterung des östlichen Firstzugangs

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
    - Wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum mit ca. 500 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen bei angenommener Streckenhöhe von 5 m nach Aufwältigung
  2. Auffahrung im Steinsalz:
    - kurzer, an Wendelstrecke anbindender Abschnitt steht im carnallitischen Kaliflöz Staßfurt, größter Teil steht im Staßfurtsteinsalz
  3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
    - Aufwältigung verfüllter Hohlräume, minimale Erweiterung durch Konturnachschnitt
  4. Offenhaltungszeitraum minimal:
    - Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, abschließende Verfüllung
- Einschätzung:
- wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum im durch großvolumige Abbaukammern geprägten Bereich des Grubengebäudes mit dem standortüblichen Streckenquerschnitt ähnlichen Dimensionen nach Aufwältigung; eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen.
  - Aufwältigung eines Grubenhohlraums mit Hohlraumvolumen in der Größenordnung des ehemals vorhandenen lässt nur geringe zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten.
  - vergleichsweise besser den ehemaligen Zugang wieder aufzuwältigen anstatt im Unverritzten neu aufzufahren

### Nachschnitt der ELK 7/725 im Firstbereich

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Wiederaufzuwältigender Grubenhohlraum mit ca. 2.700 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen zuzüglich ca. 1.600 m<sup>3</sup> unverfüllt verbliebenem Kammervolumen sowie durch Firstnachschnitt auf erforderliche Arbeitshöhe aufzufahrender Grubenhohlraum mit ca. 4.300 m<sup>3</sup> Hohlraumvolumen
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - Grubenhohlraum steht im Staßfurtsteinsalz; bei Nachschnittarbeiten ist sicherzustellen, dass im Ost-Teil der ELK 7/725 nahe der ELK anstehender Carnallitit nicht aufgeschlossen wird.
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - tlw. offengehaltener, tlw. wiederaufgewältigter Grubenhohlraum, Erweiterung durch Nachschnitt

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 205 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - Offenhaltung über alle Phasen der vorgezogenen Rückholung, abschließende Verfüllung
- Einschätzung:
  - wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum über die ursprüngliche Grundfläche der ELK 7/725 im durch großvolumige Abbaukammern geprägten Bereich des Grubengebäudes, eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter umfangreichen Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen, wobei die Offenhaltung auf einen möglichst kurzen Zeitraum begrenzt bleiben muss
  - Aufwältigung eines Grubenhohlraums mit großem Hohlraumvolumen und großer freier Spannweite lässt zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten, welche die ursprüngliche Belastung vor Verfüllung der ELK 7/725 jedoch nicht erreichen wird.

**Ost-Teil ELK 7/725**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - über den oben beschriebenen Firstbereich hinaus keine weitere Aufwältigungen oder Auffahrungen in diesem Bereich, Vergütung des Salzversatzes durch Injektion zur Schaffung einer Arbeitsplattform
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - versetzter Grubenhohlraum steht im Staßfurtsteinsalz
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - über den oben beschriebenen Firstbereich hinaus kein weiterer Grubenhohlraum
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - über den oben beschriebenen Firstbereich hinaus kein weiterer offenzuhaltender Grubenhohlraum
- Einschätzung:
  - keine Schaffung weiteren Grubenhohlraums im durch großvolumige Abbaukammern geprägten Bereich des Grubengebäudes, eine standsichere Aufrechterhaltung angrenzender Hohlraumbereiche über die erforderliche Nutzungsdauer unter den dort angegebenen Sicherungsmaßnahmen wird durch den hier betrachteten Ost-Teil ELK 7/725 nicht beeinflusst
  - keine Schaffung weiteren Grubenhohlraums, Belastung des Tragsystems durch angrenzende Hohlraumbereiche wird durch den hier betrachteten Ost-Teil ELK 7/725 nicht beeinflusst

**West-Teil ELK 7/725**

1. Anzahl/Volumen Hohlraum minimal:
  - Beräumen des West-Teils der ELK 7/725 von Salzversatz und Gebinden, mit Rückholungsfortschritt langsame Erweiterung des Hohlraumvolumens um insgesamt ca. 10.000 m<sup>3</sup> unterhalb des Nachschnittes im Firstbereich
2. Auffahrung im Steinsalz:
  - Grubenhohlraum steht im Staßfurtsteinsalz
3. Offenhaltung vor Neuauffahrung/-aufwältigung:
  - Wieder aufgewältigter Grubenhohlraum
4. Offenhaltungszeitraum minimal:
  - sukzessive Offenhaltung über die Phasen der Rückholung und Verfüllung im Rahmen der vorgezogenen Rückholung, abschließende Verfüllung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 206 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

➤ **Einschätzung:**

- wieder aufzuwältigender Grubenhohlraum in voller Höhe der ursprünglichen Auffahrung über ca. 60% der Grundfläche der ELK 7/725 im durch großvolumige Abbaukammern geprägten Bereich des Grubengebäudes, eine standsichere Aufrechterhaltung über die erforderliche Nutzungsdauer unter umfangreichen Sicherungsmaßnahmen wird als umsetzbar angesehen, wobei die Offenhaltung auf den für die vorgezogene Rückholung kürzest möglichen Zeitraum begrenzt bleiben muss; das gewählte Rückholverfahren lässt dies zu.
- Aufwältigung eines Grubenhohlraums mit sehr großem Hohlraumvolumen und großer freier Spannweite bei großer Hohlraumhöhe lässt deutliche zusätzliche Belastung des Tragsystems erwarten, welche die ursprüngliche Belastung vor Verfüllung der ELK 7/725 jedoch nicht erreichen wird.

Bei der Prüfung des technischen Konzeptes der vorgezogenen Rückholung auf die eingangs diskutierten Planungsprämissen zeigt sich, dass bei den vorgesehenen Arbeiten eine vollständige Einhaltung der Prämissen nicht immer möglich ist. Beispielsweise ist angesichts der angetroffenen geologischen Situation an einigen Stellen eine Auffahrung von Grubenhohlräumen teilweise oder ganz im Carnallitit unvermeidlich. Dies ist jedoch eher bei kleinvolumigen Hohlräumen im Verlauf der Wendelstrecke der Fall. Auf Grund der Wahl der Rückholtechnik kann z. B. ein Aufschluss des Carnallitit südlich der ELK 7/725 vermieden werden.

Im Ergebnis der vorgenommenen Einschätzung wird die standsichere Aufrechterhaltung der Grubenhohlräume über den vorgesehenen Nutzungszeitraum unter Durchführung von im Bergbau üblichen Sicherungs- und Unterhaltungsmaßnahmen als umsetzbar angesehen. Es wird eingeschätzt, dass es zwar insbesondere bei der teilweisen Beräumung der ELK 7/725 zu zusätzlichen Belastungen des Tragsystems kommen wird, eine unverträglich hohe Belastung aber nicht zu erwarten ist.

Die getroffenen Aussagen basieren auf dem aktuellen Kenntnisstand und bedürfen der Überprüfung durch numerische Modellrechnungen zeitnah vor dem Beginn der vorgezogenen Rückholung unter Nutzung der bis dahin noch zu erhebenden Eingangsdaten (siehe Bericht zu AP07 der vorgezogenen Rückholung).



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 207 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 5.2 Atomrechtliches Sicherheits- und Nachweiskonzept

Das atomrechtliche Sicherheits- und Nachweiskonzept dient dem Nachweis, dass die Anforderungen an den Strahlenschutz und die Sicherheit gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik erfüllt werden können und dass insbesondere gemäß § 8 StrlSchG [44] jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination vermieden und unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik sowie aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten werden kann.

### 5.2.1 Strahlenschutz im Betrieb

In den nachfolgenden Abschnitten sind übergeordnete Maßnahmen des Strahlenschutzes im Betrieb sowie wichtige untersetzende Strahlenschutzmaßnahmen dargelegt. Letztere wurden im vorliegenden Bericht zudem bereits bei der Beschreibung des technischen Konzeptes (z. B. im Bewetterungskonzept 3.4) konkretisiert.

#### 5.2.1.1 Strahlenschutzbereiche

Die nachfolgenden Betrachtungen verfolgen das Ziel, Strahlenschutzbereiche der für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 relevanten Grubenbereiche festzulegen und weitere strahlenschutzrelevanten Maßnahmen definieren und festlegen zu können.

Die Strahlenschutzmaßnahmen in den jeweiligen Strahlenschutzbereichen werden festgelegt, um Mitarbeiter und Bevölkerung vor den Auswirkungen ionisierender Strahlung zu schützen. Zu solchen Maßnahmen gehören Regelungen zum Aufenthalt (u.a. Zeitbegrenzung, Zutrittsverbote, Beschilderung und Kennzeichnung), Sicherheitsvorschriften (u.a. bzgl. der Strahlenschutzbekleidung, der Personendosimetrie und der Verhaltensregeln) sowie Maßnahmen der messtechnischen Überwachung des Strahlenschutzbereiches. Weitere technische Maßnahmen und konstruktive Gestaltungen wie beispielsweise Sonderbewetterungen können ebenfalls an die Strahlenschutzbereiche geknüpft sein. Hierbei sind den Strahlenschutzbereichen unterschiedliche Gefährungsgrade zugeordnet. Maßgeblich für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereiches ist zunächst die Ortsdosis bzw. die Ortsdosisleistung (ODL).

Tabelle 18: Strahlenschutzbereiche gemäß § 52 StrlSchV [18]

Strahlenschutzbereich	Effektive Dosis
Sperrbereich	> 3 mSv / h
Kontrollbereich	> 6 mSv / a
Überwachungsbereich (betrieblich)	> 1 mSv / a

Neben der ODL ist auch das etwaige Vorhandensein offener radioaktiver Stoffe von entscheidender Bedeutung zur Einstufung von Strahlenschutzbereichen sowie für die daraus resultierenden strahlenschutztechnischen Maßnahmen und Regelungen. So müssen Personen, die Strahlenschutzbereiche betreten, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, besondere Schutzmaßnahmen beachten und beim Verlassen auf Kontaminationsfreiheit überprüft werden. Ebenso kann eine Filterung der Abluft (bzw. Sonderbewetterung) für einen solchen Bereich notwendig werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 208 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Die Festlegung von Strahlenschutzbereichen bei der Rückholung ist vom jeweiligen radiologischen Gefährdungspotential (ODL, Kontamination, Konzentration radioaktiver Aerosole und Gase) abhängig. Da zu erwarten ist, dass sich dieses Gefährdungspotential in den drei verschiedenen Phasen der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 deutlich unterscheidet, sind die Strahlenschutzbereiche der Arbeitsbereiche entsprechend der Rückholungsphasen anzupassen. Nachfolgende Abbildung 138 zeigt die grundsätzliche farbliche Einteilung von Arbeitsbereichen als Strahlenschutzbereich, die in Abbildung 140 bis Abbildung 143 das Nahfeld der ELK 7/725 während der Rückholungsphasen beschreibt.

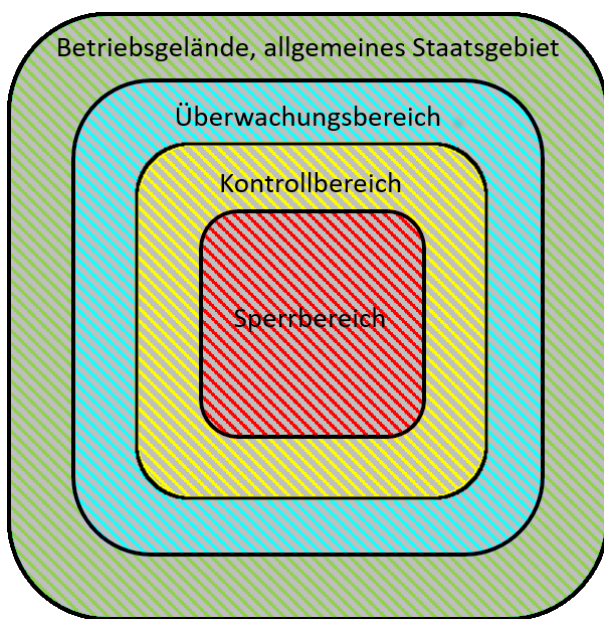


Abbildung 138: Grundsätzliche Einteilung von Arbeitsbereichen in Strahlenschutzbereiche

**Strahlenschutzbereiche – Stand: Heute**

In der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II vom 05.02.2014 [31] wird die ELK 7/725 als Überwachungsbereich<sup>12</sup> geführt. Der Sachverhalt eines Überwachungsbereiches wird mit Verweis auf nachfolgende Skizze (Abbildung 139) beschrieben mit:

*„Es handelt sich hierbei um den Zugang und den noch zugänglichen Bereich der Einlagerungskammer 7/725 im Firstniveau, welcher zur Zwischenlagerung betrieblicher radioaktiver Abfälle genutzt wird.“*

<sup>12</sup> Der Bereich wird zurzeit zur Zwischenlagerung betrieblicher radioaktiver Abfälle genutzt, weshalb für diesen Bereich die Anforderungen wie für einen Kontrollbereich umgesetzt werden. Es ist davon auszugehen, dass die radioaktiven Betriebsabfälle zu Beginn der Rückholarbeiten nicht mehr in der ELK 7/725 gelagert werden, sodass keine von den Bestimmungen eines Überwachungsbereiches abweichenden Regeln umzusetzen sind.

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 209 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

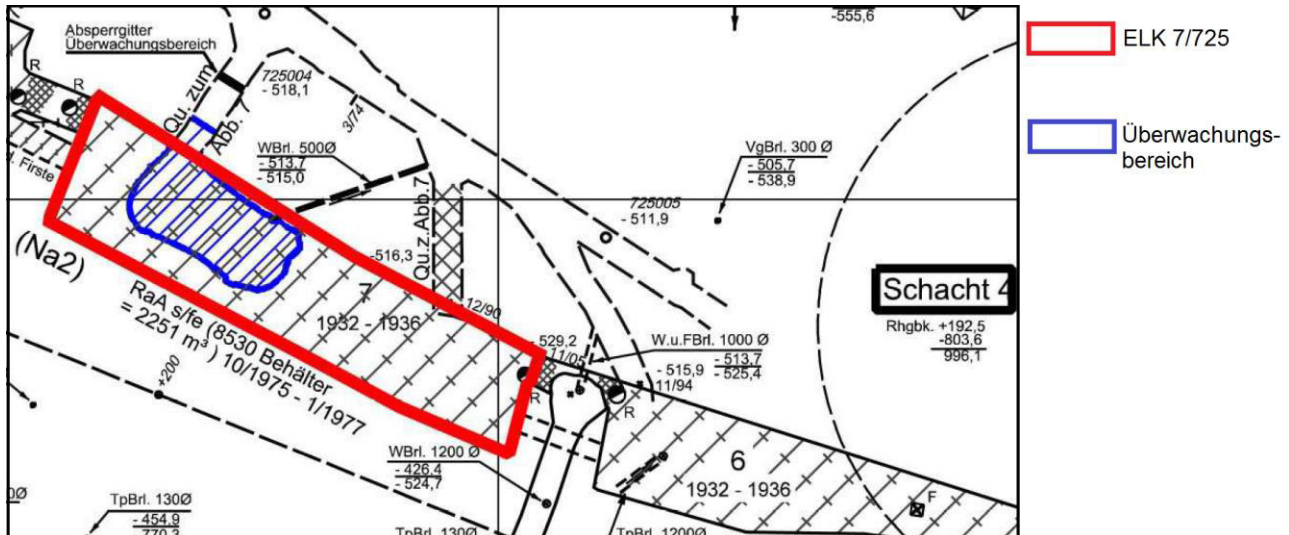


Abbildung 139: Ausschnitt Sohlenriss 725-m-Sohle mit eingezeichneten Überwachungsbereich [31] mit angepasster Legende

Es ist davon auszugehen, dass nach Beendigung der Zwischenlagerung der betrieblichen radioaktiven Abfälle wieder die Anforderungen an Überwachungsbereiche gelten. Ferner ist davon auszugehen, dass die radioaktiven Betriebsabfälle zu Beginn der Rückholarbeiten nicht mehr in der ELK 7/725 gelagert werden, sodass keine von den Bestimmungen eines Überwachungsbereiches abweichenden Regeln umzusetzen sind.

### Strahlenschutzbereiche – Stand: Phase A

Zu Beginn der Phase A wird sich die radiologische Situation (Kontaminationsniveau und Dosisleistung) nicht wesentlich von der heutigen unterscheiden. Die Bewetterung der ELK 7/725 entspricht der bestehenden Bewetterungssituation in der ELK unter Ergänzung der (geplanten) Radon-Bohrung (siehe Kapitel 3.4.2). Sollten beim Nachschnitt der Kammerkonturen (siehe Kapitel 3.1.3) Auf-fahrungen der obersten Salzgrusschicht erforderlich sein, so ist vorab im Rahmen der Voruntersuchungen und Erkundungen zu prüfen, ob eine Erhöhung der Radon- oder Thoron-Emissionen (siehe nachfolgende Diskussionen insbesondere im Kapitel 5.2.1.6) auftreten kann. Mit Blick auf die Verfestigung der jetzigen Oberflächenschicht und ihre rückhaltende Wirkung ist dies nicht auszuschließen. In Phase A soll sichergestellt sein, dass weitergehende Strahlenschutzmaßnahmen als für einen Überwachungsbereich möglichst vermieden werden. Andernfalls sind die Arbeiten ggf. in Phase B durchzuführen. Vor diesem Hintergrund ist die Einrichtung der schon begehbaren und in der Phase A aufzufahrenden Bereiche der ELK 7/725 als Überwachungsbereich gerechtfertigt.

Bei dem Umgang mit Salzgrus ist die Ablagerung von Radon-Folgeprodukten (insbesondere Pb-210) zu berücksichtigen und gemäß festzulegendem Messknotennetz zu beproben. In Abhängigkeit von Beprobungsergebnissen sind Strahlenschutzmaßnahmen wie das Tragen von Atemschutzmaske und Schutzkleidung festzulegen, ggf. ist eine lokale radiologische Filterung vorzusehen. Im Rahmen der Phase A ist ein Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen nicht Bestandteil des planmäßigen Rückholprozesses. Daher ist davon auszugehen, dass an die ELK 7/725 im Rahmen der Arbeiten der Phase A die Anforderungen an einen Überwachungsbereich zu stellen sind. Entsprechend § 56 StrlSchV [18] ist der Strahlenschutzbereich im erforderlichen Umfang messtechnisch

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 210 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

zu überwachen. Dies bedeutet für den vorliegenden Fall eine Überwachung der Ortsdosisleistung sowie der Aerosol- und Radon-Konzentration, sodass ein eventueller Anstieg der Ortsdosisleistung, der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft sowie die Kontamination des Arbeitsbereiches detektiert werden und entsprechende Maßnahmen zur Verhinderung eines weiteren Anstiegs ergriffen werden können. An in dieser Arbeitsphase zum Einsatz kommenden Werkzeuge und Maschinen sind keine speziellen strahlenschutztechnischen Anforderungen zu stellen. Der Einsatz von konventioneller Bergbautechnik ist möglich. Nachfolgende Abbildung 140 zeigt eine Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche während Phase A.

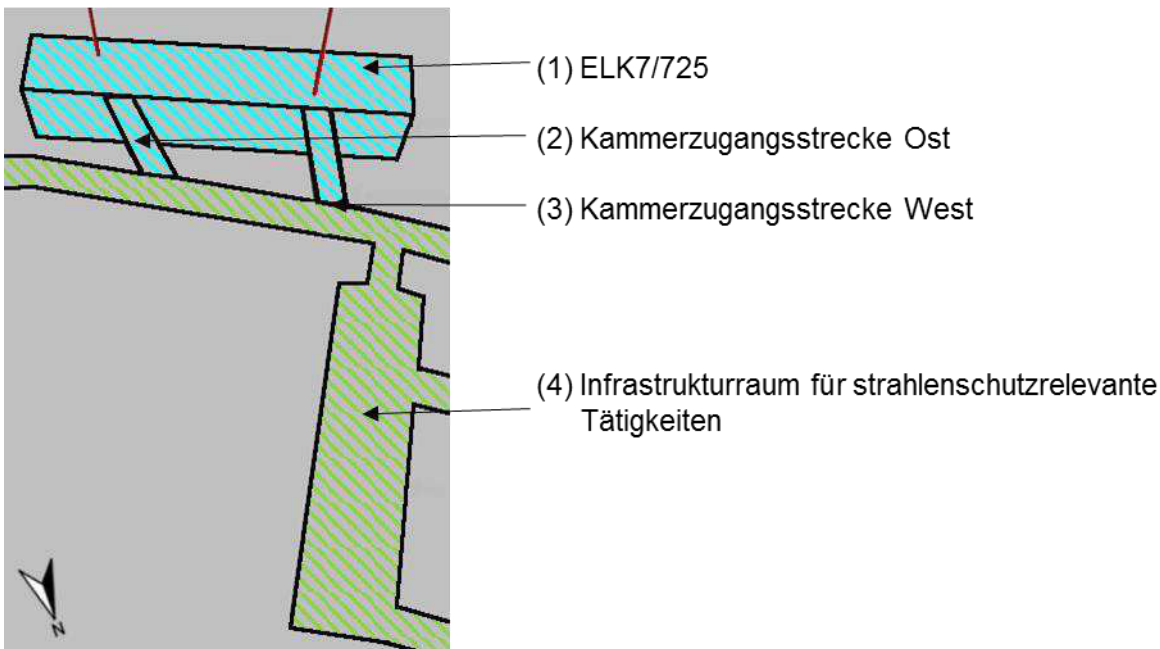


Abbildung 140: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase A und Option 1 zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725

Der mit (1) gekennzeichnete Bereich stellt die ELK 7/725 dar, die über die Kammerzugangsstrecken (2) und (3) erreicht werden kann. In den Infrastrukturräumen (Kapitel 3.1.2) ist unter anderem die Lagerung von Werkzeugen, Maschinen, Versorgungstechnik etc. vorgesehen. Auch ein Werkstattbereich und Sozialräume für die Belegschaft können hier eingerichtet werden. Vom den Infrastrukturräumen soll der mit (4) gekennzeichnete Bereiche für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten (z. B. als Lagerbereich für radioaktive Reststoffe wie potentiell kontaminiertes Salzgrus oder zur Pufferung leerer Behälter, in Phase B ggf. als Sonderbereich zur temporären Abstellung beladener Behälter sowie zur Einrichtung eines Strahlenschutzmesslabors) getrennt hergerichtet werden. Nicht in der Abbildung 140 dargestellt, ist das schachtnahe Pufferlager für beladene Umverpackungen. Es wird szenarienabhängig (vgl. Kapitel 2.1) in der Nähe des Übergabebereiches der jeweils für die Förderung von Umverpackungen nach über Tage vorgesehenen Schachtförderanlage eingerichtet. Dies kann im Falle des untertägigen Szenarios 1 sowohl auf der 490-m-Sohle als auch auf der 700-m-Sohle erfolgen.

Aufgrund obiger Ausführungen ist davon auszugehen, dass strahlenschutztechnische Anforderungen an einen Überwachungsbereich für die ELK 7/725 (1) sowie deren Zugangsstrecken (2) & (3)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 211 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

bestehen. Strahlenschutztechnische Anforderungen an das oben beschriebene schachtnahe Pufferlager bestehen zu diesem Zeitpunkt der Rückholung keine.

Für die Herrichtung der Kammer und den Umgang mit dem im Ost-Teil der ELK 7/725 eingebrachten Salzgrus, werden zwei Umgangsoptionen beschrieben, die wiederum unterschiedliche Bereichseinteilungen der Strahlenschutzbereiche umfassen.

**Option 1**

Der voraussichtlich nicht kontaminierte Salzgrus aus dem Ost-Teil der ELK verbleibt in der ELK 7/725 und wird dort verfestigt.

**Option 2**

Der Salzversatz aus dem Ost-Teil der ELK 7/725 muss zwecks Einbau eines Versatzes mit definierten Eigenschaften beräumt und in einen Bereich außerhalb der ELK 7/725 verbracht werden. Hierfür ist angedacht, wie in folgender Abbildung 141 dargestellt, den Überwachungsbereich der ELK und deren Kammerzugangsstrecken auf den Infrastrukturräum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten auszudehnen.

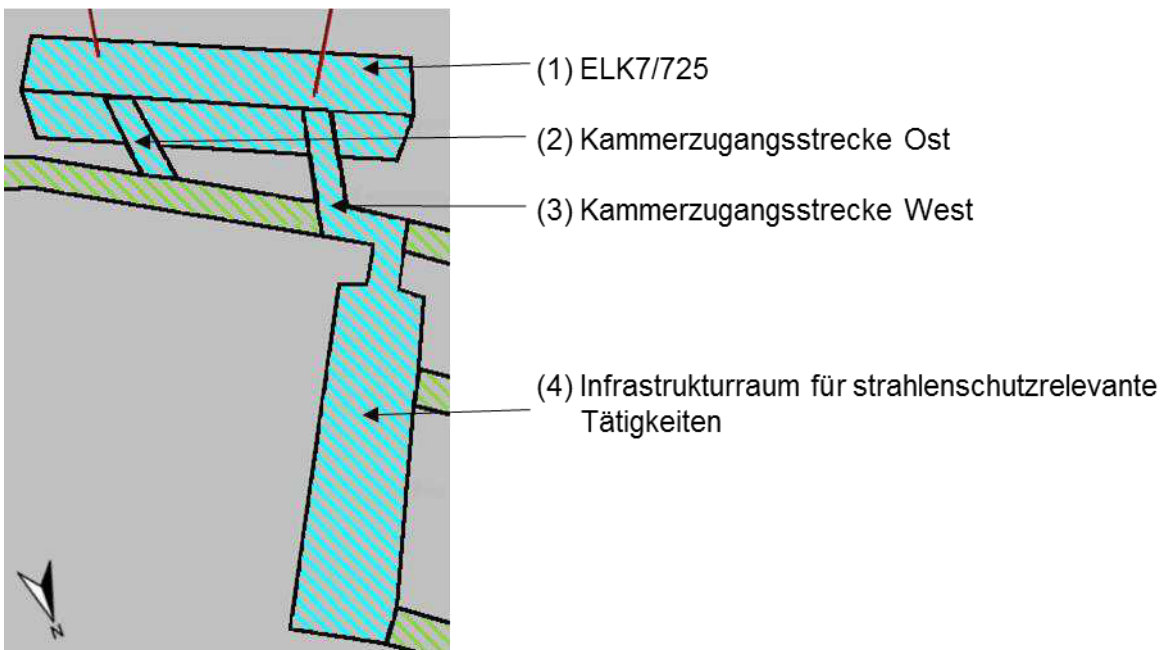


Abbildung 141: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase A und Option 2 zum Umgang mit dem Salzversatz im Ost-Teil der ELK 7/725

Eine technische Beschreibung beider Optionen für den Umgang mit dem Salzversatz aus dem Ost-Teil der ELK 7/725 befindet sich in Kapitel 3.1.4. Für beide Optionen gilt, dass eine Freisetzung von radioaktiven Aerosolen nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Vor dem Hintergrund, dass während des Rückholungsbetriebs die ELK 7/725 die Zugangsstrecken und der Lagerraum sonderbewertet werden müssen, ist es zweckmäßig, diese Bewetterung schon für Phase A in Betrieb zu nehmen, wenngleich ohne Filterung.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 212 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 19 fasst die Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase A für beide möglichen Umgangsoptionen mit dem Salzversatz aus dem Ost-Teil der ELK zusammen.

Tabelle 19: Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase A für die Umgangsoptionen mit dem Salzversatz aus dem Ost-Teil der ELK

	(4) Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten	(1) ELK 7/725	(3) Kammerzugang West	(2) Kammerzugang Ost	schachtnahes Pufferlager
Phase A (Opt. 1)	X	ÜB + SBw	ÜB	ÜB	X
Phase A (Opt. 2)	ÜB + SBw	ÜB + SBw	ÜB + SBw	ÜB + SBw	X

Legende:

ÜB: Überwachungsbereich

SBw: Sonderbewetterung

X: Kein Strahlenschutzbereich

**Strahlenschutzbereiche – Stand: Phase B**

Nachfolgende Abbildung 142 zeigt eine Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche während Phase B.

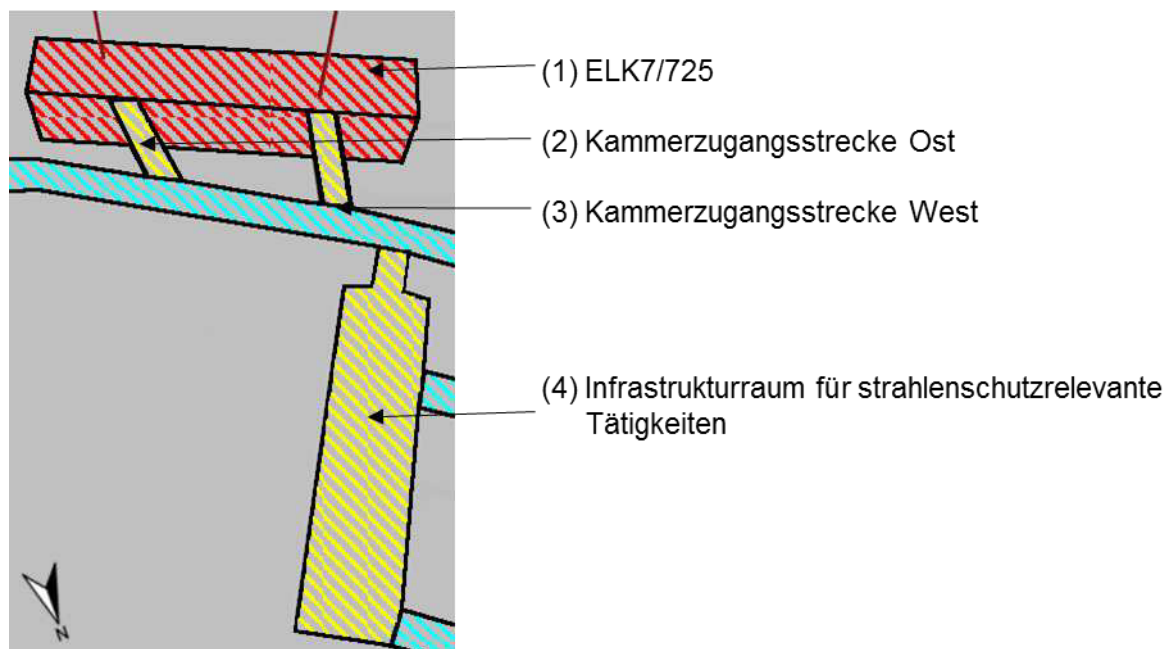


Abbildung 142: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase B

Im Rahmen der Phase B ist ein Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen Bestandteil des planmäßigen Rückholprozesses. Infolge des Löse- und Ladeprozesses von Gebinden ist aufgrund von vorhandenen oder bei diesem Prozess induzierten Gebindezerstörungen von einem anfangs niedrigen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 213 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

und im Verlaufe der Rückholung ansteigendem und ggf. sehr hohem Kontaminationsniveau in der ELK 7/725 planerisch auszugehen. Die Dosisleistungen können lokal (abhängig von den jeweils freigelegten Gebinden und deren Zustand) stark variieren. Diese Situation erfordert während der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 die Abgrenzung der ELK mit umzusetzenden Anforderungen eines Sperrbereiches. Dieser Bereich umfasst nur die eigentliche ELK 7/725 ohne die Kammerzugangsstrecken (einschl. Schleuseneinbauten) im Westen und Osten.

Es ist vorgesehen im Infrastrukturräum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten solche Materialien, Salzgrus und ggf. Abfälle zu puffern, die nicht nach über Tage gebracht werden können oder sollen. Dies können auch beispielsweise radioaktive Quellen zur Kalibrierung der Messtechnik sein. Denkbar ist auch, dass Dekont-Flüssigkeiten gesammelt und in diesem Bereich bis zur Abgabe gelagert werden. Auch in Umverpackungen befindliche zurückgeholte radioaktive Abfälle können hier im Einzelfall kurzzeitig abgestellt werden. Vor diesem Hintergrund ist der Infrastrukturräum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten in der Phase B als Kontrollbereich zu führen. Da alle Materialien nur in geschlossenen Behältern gehandhabt werden, ist eine radiologische Filterung der Wetter nicht erforderlich.

Im schachtnahen Pufferlager können mit Gebinden beladene Umverpackungen für den Schachttransport nach über Tage puffergelagert werden. Das schachtnahe Pufferlager sollte örtlich getrennt von sonstigem Durchgangsverkehr (separater Raum) sein. Vor dem Hintergrund, dass die Dosisleistung einer Umverpackung für den innerbetrieblichen Transport an seiner Oberfläche begrenzt ist, ist die Einrichtung des schachtnahen Pufferlagers als Kontrollbereich (ohne Sperrbereich) als ausreichend zu erwarten.

Tabelle 20: Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase B

	(4) Infrastrukturräum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten	(1) ELK 7/725	(3) Kammerzugang West	(2) Kammerzugang Ost	schachtnahes Pufferlager
Phase B	KB + SBw	Sperrb.+ SBw*	KB + SBw*	KB + SBw*	KB + SBw

Legende:

SBw: Sonderbewetterung

SBw\*: Sonderbewetterung (radiol. gefiltert)

Sperrb.: Sperrbereich

KB: Kontrollbereich

X: Kein Strahlenschutzbereich

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 214 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Strahlenschutzbereiche – Stand: Phase C**

Nachfolgende Abbildung 143 zeigt eine Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche während Phase C.

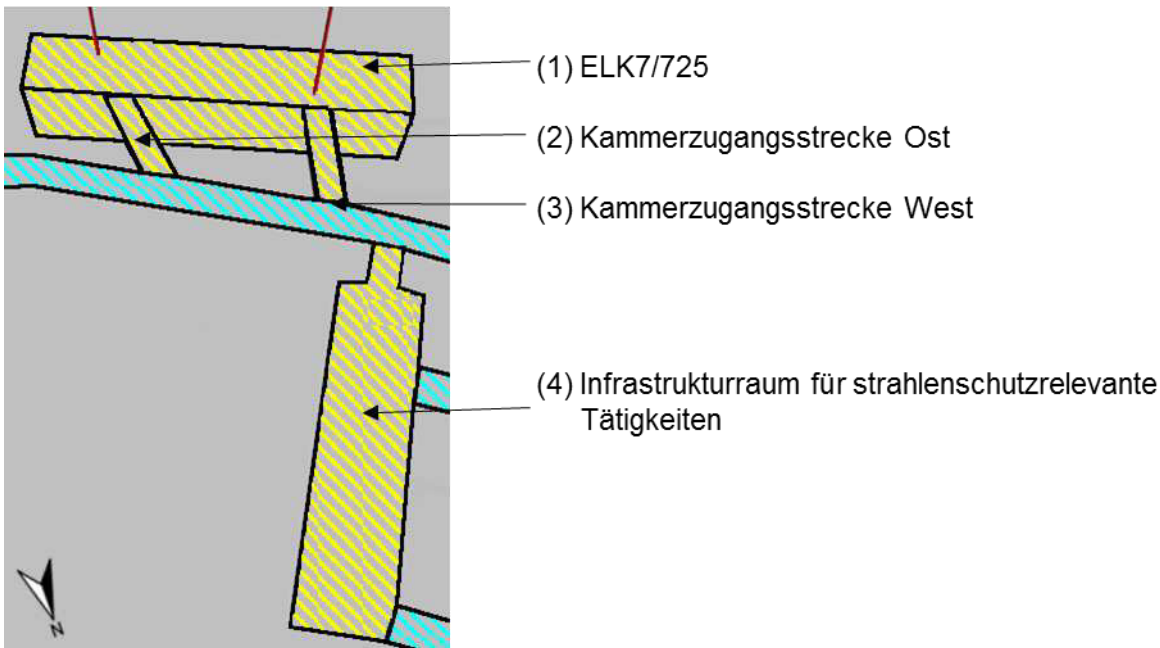


Abbildung 143: Prinzipskizze der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 mit farblicher Hervorhebung der Strahlenschutzbereiche gem. Farblegende in Abbildung 138 während Phase C

Ist das Ziel der Phase B (Leerung der ELK 7/725 von radioaktiven Abfällen) erreicht, so beginnt Phase C. In der ELK 7/725 befinden sich keine Gebinde mehr, ein Dosisbeitrag resultiert aus verbliebenen Restkontaminationen an der Sohle, Stößen und der Firste der ELK. Wenn die Ortsdosisleistung und das Kontaminationsniveau es zulassen, kann die ELK für die restlichen Dekontaminationsaufgaben als Kontrollbereich (nicht mehr als Sperrbereich) betrieben werden. Eine Sonderbewetterung ist weiterhin notwendig, da insbesondere Dekontaminationsmaßnahmen wie z. B. das Abtragen der Oberflächen aerosolfreisetzend sind. Das Ziel der Dekontaminationsmaßnahmen ist, die Kontamination in der Einlagerungskammer zu verringern und ggf. den Strahlenschutzbereich aufzuheben sowie die technischen Maßnahmen außerbetrieb nehmen zu können. Hierzu ist die messtechnische Erfassung der verbliebenen Restkontamination notwendig. Bei Erreichung eines geeigneten Kontaminationsniveaus kann die Filterung der Sonderbewetterung entfallen.

Erst wenn die ELK 7/725 ein Kontaminationsniveau aufweist, welches dem noch festzulegenden Eingangswert für den Langzeitsicherheitsnachweis genügt oder sodass der Strahlenschutzbereich aufgehoben werden kann, können nach gleichem Prinzip (Dekontamination, Messung) die Kammerzugangsstrecken im Osten und Westen und der betreffenden Infrastrukturräume aus der Strahlenschutzüberwachung entlassen werden.



<b>Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725</b> <b>Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept</b>						 <b>BUNDEGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG</b>			
Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 215 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 21: Strahlenschutzbereiche der Grubenräume im Nahfeld der ELK 7/725 in Phase C

	(4) Infrastrukturraum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten	(1) ELK 7/725	(3) Kammerzugang West	(2) Kammerzugang Ost	schachtnahes Pufferlager
Phase C	KB + SBw → ggf. X	KB + SBw* → ggf. X	KB + SBw* → ggf. X	KB + SBw* → ggf. X	KB + SBw → ggf. X

Legende:

SBw: Sonderbewetterung

SBw\*: Sonderbewetterung (gefiltert)

KB: Kontrollbereich

X: Kein Strahlenschutzbereich

### 5.2.1.2 Schleusen

Der Aufbau der Schleusen und die dort durchzuführenden Tätigkeiten wurden bereits im Kapitel 3.2.3 beschrieben. In diesem Kapitel werden darüber hinausgehende Strahlenschutzanforderungen basierend auf bewährten Funktionsprinzipien und –methoden u. a. in Anlehnung an die DIN 25425-1 [45] beschrieben.

#### Anforderungen an Sicherheitstechnische Einrichtungen

Für den Betrieb von sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen (z. B. Notentlüftungen, Abwasseranlage, Dosisleistungsüberwachung, Notbeleuchtung, Hand-/Fußmonitore, elektrische Schließsysteme) ist eine Notstromversorgung einzurichten. Die Kommunikationseinrichtungen sind derart geplant, dass sie für eine angemessene Dauer unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung, funktionsfähig bleiben. Alarmeinrichtungen sind als spannungsausfallsicher betriebene Einrichtungen vorzusehen, die im Fehlerfall einen optischen und akustischen Alarm auslösen.

#### Anforderungen an Oberflächen

Die Bereiche der Schleusen, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird (Arbeitsbereiche), müssen aus flüssigkeitsdichten Werkstoffen bestehen, die den mechanischen, thermischen und chemischen Anforderungen genügen und bei einer geschlossenen Oberfläche gut dekontaminierbar sind. Bodenbeläge sind fugenlos und dicht am Wandbelag bzw. Durchführungen und festen Einbauten anzuschließen. Im Rahmen der Faktenerhebung zur Erkundung der Einlagerungskammer 7/750 konnten Erfahrungen mit einem aus Kunststofffliesen bestehenden Bodenbelag mit verschweißten Fugen gesammelt werden [46]. Einbauten sind fugenlos an die Wände und den Boden bzw. an angrenzende Einbauten anzuschließen. Wände sind mit einem wasserfesten, leicht dekontaminierbaren Anstrich bzw. entsprechenden anderen wasserfesten und leicht dekontaminierbaren Materialien zu versehen.

#### Anforderungen an die Luftführung (Wetterführung)

Für die Luftführung sind Verfahren und Einrichtungen vorgesehen, die eine Kontamination von Raum- oder Fortluft verhindern oder auf ein vertretbares Ausmaß begrenzen. Bei der technischen Auslegung ist darauf zu achten, dass ständig eine gerichtete Luftströmung von Bereichen mit geringem Kontaminationsrisiko zu solchen mit höherem Kontaminationsrisiko aufrechterhalten wird. Der

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 216 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Abluftstrom ist so zu führen, dass eine Kontamination anderer Abluftsysteme sowie von Zuluftsystemen ausgeschlossen ist. Hierzu sind die Schleusen gegen das umliegende Gebirge ausreichend abzudichten, ein Inspektionsspalt zur Inspektion der First- und Stoßsicherheit sollte hierbei berücksichtigt bleiben. Insbesondere die Lüftungstechnische Einhausung der Heißen Werkstatt sollte gegen eine Ansammlung von Kontaminationen, beispielsweise auf dem Gehäuse der Lüftungstechnischen Einhausung, durch Abdichtungen gegen das umliegende Gebirge geschützt werden. Ein Umluftbetrieb ist nicht zulässig. Es ist sicherzustellen, dass eine Umkehr der Strömungsrichtung – auch unter Berücksichtigung der Schwankungen des äußeren Luftdruckes, der Bewegung des Schachtförderkorbes im Förderschacht u. ä. Einflüsse - nicht auftreten kann. Für sicherheitstechnisch relevante Arbeitsbereiche in der Schleuse sind ggf. lokale Absaugungen vorzusehen.

**Anforderungen an Wasserinstallationen und den Umgang mit radioaktiven Abwässern**

Da der Arbeitsbereich der Schleuse bzw. die Heiße Werkstatt jeweils einen Raum mit erhöhtem Kontaminationsrisiko darstellt und keine andere Möglichkeit zur raschen und geeigneten Dekontamination besteht, ist in der Nähe des Ausgangs mindestens ein Handwaschbecken mit Handbrause bzw. eine Dusche vorzusehen. Eine Abwassersammlung ist erforderlich, da zu erwarten ist, dass radioaktiv kontaminierte Abwässer anfallen, die die zulässigen Aktivitätskonzentrationen für eine konventionelle Abgabe überschreiten und für die ein Nachweisverfahren durchzuführen ist. Eine Abwassersammelanlage ist derart auszulegen, dass sie die gesamte anfallende Menge kontaminierten Wassers aufnehmen kann. Dazu kann ein geeigneter Auffangbehälter aufgestellt werden.

**Vorzuhaltende Strahlenschutzmesstechnik**

Zur Behälterabfertigung und zur Gewährleistung des betrieblichen Strahlenschutzes sind Messmittel in den Schleusen oder angrenzenden geeigneten Grubenbereichen wie dem Infrastrukturräum für strahlenschutzrelevante Tätigkeiten vorzuhalten bzw. stationäre Messeinrichtungen zu installieren. Die für die Behälterabfertigung vorzuhaltenden Messmittel umfassen u. a. Messplätze für die Auswertung von Wischtests (Bestimmung der nicht festhaftenden Kontamination) sowie mobile Ortsdosisleistungsmessgeräte ggf. mit telekopierbarer Sonde zur Bestimmung der Ortsdosisleistung an der Umverpackung und in definierten Abständen. Auch festinstallierte ODL-Sonden in der VPS oder der Verdeckelungsstation können erhöhte Ortsdosisleistungen frühzeitig detektieren und dem Personal entsprechend die Möglichkeit geben, Maßnahmen zum Strahlenschutz, wie das Verwenden von mobilen Abschirmungen, zu ergreifen. Des Weiteren sind mobile Oberflächenkontaminationsmessgeräte für das Auffinden von etwaigen Kontaminationen im Arbeitsbereich vorzuhalten. Gemäß § 58 StrlSchV ist an Personen, die Kontrollbereiche verlassen, in denen offene radioaktive Stoffe vorhanden sind, zu prüfen, ob die Haut oder Kleidung kontaminiert sind. Hierzu wird in der Regel ein Hand-Fuß-Kleider-Kontaminationsmonitor (HFK-Monitor) bzw. ein Ganzkörper-Personenkontaminationsmonitor (PKM) verwendet. Des Weiteren werden routinemäßige begleitende Strahlenschutzmessungen wie Aerosol-, Kontaminations- und Ortsdosisleistungsüberwachung im Bereich der Schleusen durchgeführt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 217 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 5.2.1.3 Begleitender Strahlenschutz

#### Planung von Arbeitsvorgängen in den Kontrollbereichen

Bei der konkreten Ausplanung von Arbeitsvorgängen in den Kontrollbereichen ist der Strahlenschutzbeauftragte frühzeitig einzubinden. Der Strahlenschutzbeauftragte hat die Belange des Strahlenschutzes bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen, indem Möglichkeiten

- der Reduzierung von Aufenthaltszeiten im Strahlenfeld,
- zusätzlicher Abschirmmaßnahmen gegenüber ionisierender Strahlung sowie
- der Abstandsvergrößerung zur Strahlenquelle

geprüft und ggf. optimiert sowie angepasst werden.

Die Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und die Dosisreduzierung setzt voraus, dass sich alle im Kontrollbereich tätigen Personen an die Strahlenschutzgrundpflichten halten. Insofern hängt der Erfolg des Strahlenschutzes vom richtigen Verhalten jedes Einzelnen ab. Der Strahlenschutzverantwortliche und der Strahlenschutzbeauftragte sorgen dafür, dass den Strahlenschutz berührende Vorschriften und stellenstrahlenschutzrelevante Verhaltensregeln für die im Kontrollbereich tätigen Personen in einer Strahlenschutzanweisung festgelegt werden. Die im Kontrollbereich Tätigen sind über das richtige Verhalten im Kontrollbereich allgemein und speziell an ihrem Arbeitsplatz zu unterweisen. Das korrekte Verhalten der im Kontrollbereich Tätigen wird durch fachkundiges Personal in angemessenem Umfang überprüft [47]. Die Strahlenschutzanweisung ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens entsprechend dem beantragten Tätigkeitsumfang vorzulegen.

Die genaue Vorgehensweise bei der Rückholung (z. B. einzusetzende Werkzeuge und Randbedingungen, radiologische Überwachung einschl. Überwachungsschwellen, Abläufe) sind bei der Durchführung in geeigneter Form z. B. als Schrittfolgepläne zu planen. Insbesondere kommt dabei der Vermeidung von Aerosolfreisetzung bzw. -aufwirbelung eine bedeutende Rolle zu. Die Maßnahmen müssen eine Zerstörung von Gebinden vermeiden, feinfühligem Umgang mit defekten oder zerstörten Gebinden ermöglichen, eine vorlaufende und begleitende visuelle, geometrische und bzgl. der Dosisleistung und lokalen radioaktiven Aerosolkonzentration eine radiologische Überwachung einschließen.

Auf Grundlage der während des Rückholbetriebes der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 gesammelten Erfahrungen sowie auf Basis der messtechnischen Erfassung und Kategorisierung der Strahlenschutzbereiche sind Potenziale oder Notwendigkeiten für weitere Strahlenschutzmaßnahmen bzw. deren Anpassungen für die Rückholarbeiten abzuleiten. Die Prozesse und Maßnahmen zum Erfahrungsrückfluss sind festzulegen.

#### Strahlenschutzinstrumentierung

Zur Bewertung und Beurteilung der radiologischen Situation in den unterschiedlichen Bereichen (z. B. VPS, Heiße Werkstatt, Rückholbereich in der ELK 7/725, Pufferlager beladener Umverpackungen) in Verbindung mit den unterschiedlichen zu betrachtenden Zeitpunkten (Phasen A, B und C) wird der Betrieb verschiedenster Strahlenschutzinstrumentierungen und -einrichtungen notwendig. Nachfolgend werden beispielhafte Strahlenschutzinstrumentierungen und -einrichtungen benannt, die zur Gewährleistung des Strahlenschutzes erforderlichen sein werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 218 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Stationäre Dosisleistungsmessgeräte dienen der Überwachung des Strahlungsfeldes in den Strahlenschutzbereichen bzw. deren Umgebung hinsichtlich der Ortsdosisleistung. Um den gesamten vorkommenden Dosisleistungsbereich abzudecken, ist eine Auswahl verschiedener Detektoren erforderlich. Zur Erfassung der Ortsdosisleistung können an den für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 signifikanten Orten und Bereichen beispielsweise Nieder- und Hochdosiszählrohre, Geiger-Müller- oder Proportionalzählrohre verwendet werden. Eine ODL-Überwachung wird mindestens

- in der ELK 7/725,
- im Arbeitsbereich der VPS,
- in der Heißen Werkstatt,
- im schachtnahen Pufferlager für beladene Umverpackungen und
- im Infrastrukturräum (sofern dieser als Strahlenschutzbereich geführt wird)

notwendig sein.

Darüber hinaus kann eine orientierende Erfassung der ODL an Abfallgebinden während des Löse- und Lade-Prozesses in der ELK 7/725 zweckmäßig sein. Hierbei soll die frühzeitige Identifizierung dosisrelevanter Gebinde gewährleistet werden, um dadurch Maßnahmen (z. B. Vorhalten zusätzlicher Abschirmungen) des Strahlenschutzes bereits bei der Behälterabfertigung im Arbeitsbereich der VPS vorzubereiten und ggf. frühzeitig Einfluss auf das Packschema (z. B. durch eine Einzelgebinderpackung) nehmen zu können.

Die Messung der Oberflächenkontamination kann für Betastrahler und für Alphastrahler mit verschiedenen Gerätetypen erfolgen. Nichtfesthaftende Oberflächenkontaminationen werden über Wischproben aufgenommen und an stationären oder mobilen Wischtestmessplätzen ausgewertet. Die Kontaminationskontrolle an Personen erfolgt mittels HFK-Monitoren und ggf. mit mobilen Messgeräten (vgl. Kapitel 3.2.3 und 5.2.1.2).

Außerdem erfolgt eine gestaffelte Überwachung der Konzentration radioaktiver Edelgase sowie radioaktiver Aerosole. U. a. werden dazu in der Einlagerungskammer nahe am Arbeitsort geeignete Absaugungen installiert, die einen Anstieg der lokalen radioaktiven Aerosolkonzentration erkennen und es zeitnah ermöglichen, die Tätigkeiten beim Lösen und Laden anzupassen (vgl. Kapitel 3.2.1). In Abhängigkeit von der Anzahl der vorgesehenen diskontinuierlichen, zeitlich begrenzt erhöhten Aerosolableitungen sind geeignete lokale Schwellwerte am Ort der Absaugung sowie für die Ableitung aus der ELK 7/725 zu definieren. Beispielsweise beträgt bei einer zulässigen diskontinuierlichen Ableitung von insgesamt  $1E+6$  Bq Summenaktivität und 10 solcher Ableitungen im Jahr die zu erkennende mittlere Aktivitätskonzentration in der ELK unter Berücksichtigung eines Filterfaktors von 99,95 %, des im Kapitel 3.4.3 festgelegten Abwetterstromes und ohne Berücksichtigung einer ggf. wirksamen Entstaubung im Mittel der ersten Stunde ca.  $8,4E+3$  Bq/m<sup>3</sup>. Die lokale Aktivitätskonzentration kann erheblich größer sein.

Ebenfalls überwacht wird die Edelgaskonzentration in den Abwettern aus der ELK 7/725 sowie im sonstigen Grubengebäude. Letztere wird analog zu den bestehenden Überwachungsmaßnahmen durchgeführt, erstere erfordern entsprechende Messtechnik in der Abwetterlutte aus der ELK 7/725.

Für Analysen und Probenuntersuchungen sind verschiedene Messsysteme im Nahbereich der ELK 7/725 vorzuhalten. Hierzu bietet sich ein Teilbereich des als Strahlenschutzbereich geführten Infrastrukturräum an. In diesem Teilbereich sind Instrumentierungen vorzuhalten, die Analysen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 219 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

von radioaktiven Abfallbestandteilen ermöglichen. Die Messung des Spektrums der gammastrahlenden Nuklide an Abfallproben kann beispielsweise über den Betrieb von Reinstgermaniumdetektoren erfolgen. Ebenso sind Messungen einiger Beta-Strahler über LSC-Messplätze vorstellbar. Aufwändigere Messungen insbesondere bei chemischer Probenaufbereitung sind über Tage durchzuführen.

Die Strahlenexposition am Arbeitsplatz wird mit amtlich zugelassenen Dosimetern (z. B. Filmdosimeter) bestimmt und von behördlich bestimmten Messstellen i. d. R. monatlich ausgewertet. Üblicherweise werden dem strahlenexponierten Personal ergänzend nichtamtliche i. d. R. elektronische Dosimeter zur Verfügung gestellt, um die Personendosis jederzeit feststellen zu können. Beruflich strahlenexponierte Personen, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen und die Überwachungsschwellen überschreiten können, werden regelmäßig von Inkorporationsmessstellen überwacht.

Die Ableitungsüberwachung wird im Kapitel 5.2.1.6 beschrieben.

#### 5.2.1.4 Strahlenexposition

Im Rahmen der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs und der Störfallanalyse der Konzeptplanung ist für die Rückholung der radioaktiven Abfälle zu zeigen, dass die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte der Strahlenexposition für die Bevölkerung und für beruflich strahlenexponiertes Personal nicht überschritten und nach § 8 StrlSchG [44] unnötige Strahlenexpositionen vermieden werden und entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls gehalten werden können.

Das vorliegende technische Konzept der Rückholung berücksichtigt diese Anforderungen. In den nachfolgenden Kapiteln werden dazu Betrachtungen zur Strahlenexposition durchgeführt.

#### Allgemeine Bevölkerung

Für Einzelpersonen der Bevölkerung gilt gemäß § 80 Abs. 1 StrlSchG [44] ein Grenzwert der effektiven Dosis von 1 mSv pro Kalenderjahr. Dieser Grenzwert umfasst die Summe der Strahlenexpositionen aller genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten nach dem StrlSchG oder dem AtG. Der Grenzwert gilt insgesamt für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 sowie die mit der Rückholung verbundenen Tätigkeiten (u. a. Transport, Handhabungen, Konditionierung, Pufferlagerung) sowie den genehmigten Betrieb der Schachanlage.

Gemäß § 99 Abs. 1 StrlSchV [18] gilt außerdem ein Grenzwert der effektiven Dosis von 0,3 mSv pro Kalenderjahr für die Strahlenexposition einer Einzelperson der Bevölkerung infolge von Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser. Gemäß Anlage 11 Teil A Nr. 3 StrlSchV [18] sind auch Direktstrahlungen zu berücksichtigen. Direktstrahlung außerhalb des Betriebsgeländes ist im Rahmen der vorgezogenen Rückholung jedoch grundsätzlich nur für übermäßige Prozesse (Pufferlagerung, Konditionierung, Zwischenlagerung) relevant. Es wird davon ausgegangen, dass durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Abstand, Abschirmung) der Einfluss der Direktstrahlung so minimiert ist, dass daraus keine Beschränkungen der Ableitungen mit Luft oder Wasser resultieren.

Eine Betrachtung der Ableitungen mit Wasser erfolgt im Kapitel 5.2.1.5, eine Betrachtung der Ableitungen mit Luft im Kapitel 5.2.1.6.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 220 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Durch die Emissions- und Immissionsüberwachung erfolgt eine Kontrolle der Einhaltung von zulässigen Aktivitätsabgaben und eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Strahlenexposition der Bevölkerung. Zu diesem Zweck werden die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser erfasst. Aus den Ergebnissen der Emissionsüberwachung kann die potentielle Strahlenexposition in der Umgebung des Emittenten ermittelt werden. Die Emissionsüberwachung wird durch die Immissionsüberwachung ergänzt, indem die Aktivität von Proben aus der Umgebung sowie die Ortsdosen nach einem festzulegenden Plan durch Messung bestimmt werden [14].

**Beruflich strahlenexponierte Personen**

Der Grenzwert der effektiven Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt in Deutschland gemäß § 78 StrlSchG [44] 20 mSv im Kalenderjahr. Falls ein Grenzwert überschritten wird, kann die zuständige Behörde eine effektive Dosis von 50 mSv zulassen, wobei in den fünf Folgejahren zusammengenommen 100 mSv nicht überschritten werden dürfen. Für die Konzeptplanung wird ein Grenzwert der effektiven Dosis von 20 mSv im Kalenderjahr zugrunde gelegt. Neben dem Grenzwert für die effektive Dosis sind zum Schutz einzelner Körperteile Grenzwerte für Organdosen pro Kalenderjahr definiert. Bei äußerer Bestrahlung ist zu erwarten, dass die effektive Dosis grenzwertbestimmend ist. Ggf. sind für einzelnen Tätigkeiten Betrachtungen zur Organdosis der Augenlinse anzustellen.

**Abschätzung der effektiven Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen für die Phase B**

Die Strahlenexposition des Personals setzt sich grundsätzlich aus der inneren und der äußeren Strahlenexposition zusammen.

**Innere Strahlenexposition**

Die innere Strahlenexposition im sonstigen Grubengebäude sowie an einigen Arbeitsplätzen in den Schleusen wird durch die geplanten Strahlenschutzmaßnahmen so gering gehalten, sodass eine Überwachung der inneren Strahlenexposition für die einzelne beruflich strahlenexponierte Person nicht erforderlich wird. Die wesentlichen Expositionspfade sind grundsätzlich die Inhalation von Radon und Folgeprodukte sowie die Inhalation von radioaktiven Aerosolen. Durch eine Trennung des Rückholbereiches (ELK) von den anderen Arbeitsbereichen durch geeignete Schleusen und eine ausreichende Bewetterung des Rückholbereiches wird eine relevante innere Strahlenexposition des Personals außerhalb dieses Bereiches vermieden. In solchen Bereichen der Schleusen sowie der Heißen Werkstatt, in denen mit offenen Kontaminationen zu rechnen ist, werden durch Strahlenschutzkleidung und Atemschutzmasken bis hin zu Vollmasken mit Fremdbelüftung, ggf. erfolgende Dekontaminationsmaßnahmen sowie eine ausreichende Sonderbewetterung der genannten Bereiche Strahlenschutzbedingungen geschaffen, die eine innere Exposition des Personals durch radioaktive Aerosole vermeiden. Für diesen Personenkreis sind Inkorporationsüberwachungen voraussichtlich durchzuführen. Dies gilt ebenfalls für alle Personen, die mit Interventionsarbeiten im Bereich der ELK (außerhalb der Schleusen) beauftragt werden. Aufgrund bekannter erhöhter Radonwerte in der ELK 7/725 (vgl. [48]/Zitat/) sowie ggf. sich erhöhender Werte kann eine Inkorporationsüberwachung auch bei Tätigkeiten im Nahbereich der ELK erforderlich werden. Im sonstigen Grubenraum gewährleistet die Bewetterung, dass relevante innere Expositionen durch Radon und Radonfolgeprodukte nicht zu besorgen sind.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 221 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Äußere Strahlenexposition**

Die äußere Strahlenexposition des Personals setzt sich zusammen aus Strahlenexpositionen bei Routinetätigkeiten bei der Rückholung (i. W. Abfertigung der Behälter), bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie bei Interventionen.

Interventionen sind so geplant, dass die Anwesenheit von Personal im Rückholbereich nicht erforderlich ist oder wenn doch, dass die Eingriffe aus ausreichender Distanz und kurzzeitig erfolgen können, vgl. Kapitel 5.2.2, sodass Interventionsdosen nur ausreichend selten und im Einzelfall planbar auftreten werden.

Wartungs- und Inspektionsarbeiten werden in der Heißen Werkstatt oder im sonstigen Grubenraum durchgeführt. Bei Wartungsarbeiten an hoch kontaminierten Ausrüstungen wird durch geeignete Strahlenschutzmaßnahmen wie ggf. vorlaufende Dekontamination, Abschirmung, Verwendung geeigneter abstandhaltender Werkzeuge eine äußere Strahlenexposition minimiert. Aufgrund des insgesamt relativ weichen Gammastrahlungsspektrums der Nuklide des Nuklidvektors sind Maßnahmen gegen eine äußere Strahlenexposition durch kontaminierte Ausrüstungen vergleichsweise einfach möglich.

Routinetätigkeiten umfassen vor allem die Abfertigung der Behälter einschließlich Transport- und Umschlagprozesse. Nachfolgende Betrachtungen sind als Schätzungen der effektiven Dosis durch äußere Strahlenexposition solcher Arbeiten für beruflich strahlenexponierte Personen zu verstehen. In der Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 werden u. a. chargenspezifisch die maximalen Dosisleistungen der Gebinde an der Oberfläche sowie in 1 m Abstand von dem Gebinde zum Stichtag der jeweiligen Gebindeeinlagerung in die ELK 7/725 aufgelistet. Als gemittelte ODL (es wurde jeweils der Wert der gemessenen ODL zum Stichtag Ausstellungsdatum der Begleitliste berücksichtigt) aller in die ELK 7/725 eingelagerter Abfallgebände ergibt sich hieraus rechnerisch zum Einlagerungszeitpunkt eine Kontakt-Dosisleistung von ca.  $ODL_{\text{mittel,Kontakt}} = 0,540 \text{ mSv/h}$  bzw. eine Dosisleistung in 1 m Abstand von ca.  $ODL_{\text{mittel,1m}} = \text{ca. } 0,044 \text{ }\mu\text{Sv/h}$ . Die Werte sind konsistent mit den anhand eigener Berechnungen für eine Stichtag in der Nähe des Einlagerungszeitpunktes (siehe nachfolgend) ermittelten Dosisleistungen, vgl. Tabelle 24.

Aufgrund der für die ODL dominierenden Nuklide Co-60 und Cs-137 sowohl im Nuklidvektor als auch in der Charge 3940<sup>13</sup> (vgl. Tabelle 22) wird abgeschätzt, dass sich die mittlere ODL zum Zeitpunkt der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 zerfallsbedingt auf 1/9 reduziert hat (vgl. Tabelle 24). Die entsprechenden Aktivitäten der Radionuklide klingen dabei auf etwas weniger als 1/3 für Cs-137 und etwa 1/800 für Co-60 ab, vgl. Tabelle 23. Die übrigen Radionuklide leisten keinen relevanten Dosisbeitrag, siehe Tabelle 22.

<sup>13</sup> Gemäß Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 Charge mit sowohl höchster Chargengesamtaktivität als auch höchster Gebindeeinzelaktivität (gemittelt)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 222 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 22: Relative Dosisbeiträge verschiedener Radionuklide im kammergemittelten Nuklidvektor sowie im Nuklidvektor der Charge 3940 zum Bezugszeitpunkt der Rückholung

Ranking ELK-gemittelt				Ranking Charge 3940 gemittelt			
Nuklid	Akt. Bq	ODL mSv/h	Anteil	Nuklid	Akt. Bq	ODL mSv/h	Anteil
Cs-137	1,73E+08	4,17E-02	99,20%	Cs-137	3,11E+09	7,50E-01	99,8%
Co-60	2,72E+05	3,19E-04	0,76%	Am-241	1,39E+11	7,99E-04	0,11%
Am-241	3,03E+09	1,74E-05	0,04%	Co-60	5,19E+05	6,08E-04	0,08%
Pu-239	3,84E+08	1,04E-06	0,00%	Pu-239	1,76E+10	4,74E-05	0,01%
Ra-226	3,64E+05	3,84E-07	0,00%	U-234	2,09E+08	6,57E-07	0,00%
Th-228	1,56E+06	2,55E-07	0,00%	Th-228	2,19E+06	3,58E-07	0,00%
U-234	1,45E+07	4,55E-08	0,00%	Pu-238	4,83E+10	8,56E-08	0,00%
Th-232	1,53E+06	5,70E-09	0,00%	Pu-240	2,28E+10	3,06E-08	0,00%
Pu-238	1,05E+09	1,86E-09	0,00%	U-238	7,46E+07	5,81E-09	0,00%
U-238	1,18E+07	9,20E-10	0,00%	Ra-226		0,00E+00	0,00%
Pu-240	4,96E+08	6,65E-10	0,00%	Th-232		0,00E+00	0,00%
Pu-241	8,49E+09	0,00E+00	0,00%	Pu-241	3,91E+11	0,00E+00	0,00%
Sr-90	7,82E+07	0,00E+00	0,00%	Sr-90	2,10E+09	0,00E+00	0,00%
Ni-63	4,49E+07	0,00E+00	0,00%	Ni-63	6,77E+07	0,00E+00	0,00%
C-14	4,77E+06	0,00E+00	0,00%	C-14		0,00E+00	0,00%
Ra-228	1,52E+06	0,00E+00	0,00%	Ra-228		0,00E+00	0,00%
Pu-242	1,45E+06	0,00E+00	0,00%	Pu-242	6,69E+07	0,00E+00	0,00%
Sm-151	9,48E+05	0,00E+00	0,00%	Sm-151	2,73E+07	0,00E+00	0,00%
U-236	8,26E+05	0,00E+00	0,00%	U-236	4,67E+07	0,00E+00	0,00%
Th-230	7,62E+05	0,00E+00	0,00%	Th-230		0,00E+00	0,00%
U-235	5,69E+05	0,00E+00	0,00%	U-235	4,49E+06	0,00E+00	0,00%
Eu-154	4,15E+05	0,00E+00	0,00%	Eu-154	1,20E+07	0,00E+00	0,00%
Cm-244	4,12E+05	0,00E+00	0,00%	Cm-244	1,21E+07	0,00E+00	0,00%
H-3	3,48E+05	0,00E+00	0,00%	H-3	2,28E+06	0,00E+00	0,00%
Pb-210	3,13E+05	0,00E+00	0,00%				

Zur Überprüfung der Annahmen zu den Dosisleistungen an Gebinden wurden Plausibilitätsberechnungen mit MicroShield [49] durchgeführt. Simuliert wurde ein 200-l-Fass mit Standardabmessungen, 5 mm Eisenabschirmung zur Berücksichtigung eines Stahlblechcontainers (Umverpackung) und einer homogenen Quellmatrix der chemischen Zusammensetzung von Beton mit der mittleren Dichte 1 g/cm<sup>3</sup>. Die Werte der abgeschätzten Dosisleistungen sind konsistent mit den oben angegebenen Werten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei Chargen mit mehreren Gebinden häufig nur Maximalwerte der bei der Einlagerung gemessenen Dosisleistung angegeben wurden, die für einzelne Gebinde einer Charge und ggf. nur für einzelne Punkte an solchen Gebinden zutreffend sind, wogegen die übrigen Werte geringer, teilweise deutlich geringer waren. Für die weiteren Betrachtungen wird konservativ eine mittlere Kontaktdosisleistung von 0,05 mSv/h und eine mittlere Dosisleistung in 1 m Abstand von 0,004 mSv/h zugrunde gelegt bzw. konservativ das Doppelte dieser Werte bei Berücksichtigung von 2 rückgeholt Gebinden in einem Container angenommen.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 223 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 23: Aktivitäten der Nuklide Cs-137 und Co-60 zum Einlagerungsbezugszeitpunkt sowie zum Bezugszeitpunkt der Rückholung

Radio-nuklid	Akt. am Bezugszeitpunkt 31.01.1977 [Bq]	Akt. bei Einlagerung 01.01.2028 [Bq]	Halbwertszeit [a]	Abklingfaktor [-]
Cs-137	4,77E+12	1,47E+12	30,070	3,2
Co-60	1,89E+12	2,32E+09	5,271	812

Tabelle 24: Rechnerische Abschätzung der Kontaktdosisleistung sowie der Dosisleistung in 1 m Abstand von einem 200-l-Fass

Abstand	Bezugszeitpunkt 31.01.1977	Einlagerung 01.01.2028	Abklingfaktor
Summen-ODL des NV aus Co-60 und Cs-137 (mSv/h)			
Kontakt	3,36E+03	3,59E+02	9,4
1 m	2,56E+02	2,80E+01	9,1
Mittlere ODL pro Gebinde (mSv/h)			
Kontakt	4,20E-01	4,48E-02	9,4
1 m	3,20E-02	3,50E-03	9,1

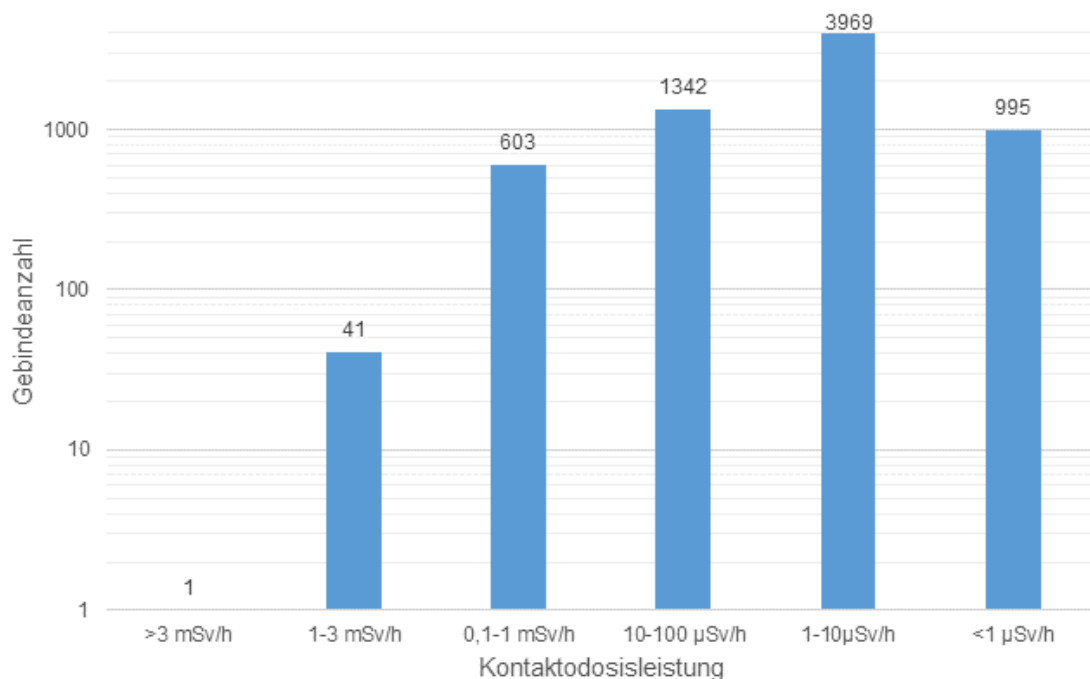


Abbildung 144: Verteilung der Kontaktdosisleistung auf in der ELK 7/725 eingelagerte Gebinde (01.01.2028)

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 224 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Die Abfertigung einer Umverpackung im Arbeitsbereich der VPS ist im Kapitel 3.2.3.1 ausführlich beschrieben. Die Arbeitsschritte zur Behälterabfertigung in der VPS können nicht vollständig automatisiert werden, sodass aus den personengebundenen Aktivitäten ein Dosisbeitrag für das Personal zu unterstellen und abzuschätzen ist. In nachfolgender Tabelle 25 sind die Arbeitsschritte, die zur Abfertigung einer UP im Arbeitsbereich der VPS und für einen anschließenden Transport im Grubengebäude zum schachtnahen Pufferlager notwendig sind aufgelistet. Die jeweiligen Zeitdauern, die Personenanzahl zur Durchführung des Arbeitsschrittes sowie die Abstände zur Strahlenquelle (hier UP) wurden konservativ abgeschätzt. Der Einsatz von fernhantierten und/oder automatisierten Hilfsmitteln, z.B. zum Verschrauben sowie zur Wischprobenahme, der Einsatz von fest installierten Abschirmungen sowie die Auswahl von mit zusätzlichen Abschirmungen versehenen Umverpackungen reduziert die zu erwartende Strahlenexposition zusätzlich.

Tabelle 25: Rechnerische Abschätzung der Kollektivdosis infolge einer Abfertigung einer UP im Arbeitsbereich der VPS und einem anschließenden Transport im Grubengebäude

Arbeitsschritt [-]	Anzahl Mitarbeiter [n]	Dauer Arbeitsschritt [min]	Abstand [m]	DL im Abstand [mSv/h]	Kollektivdosis [mSv]
Verschrauben des Deckels der UP sowie Tätigkeiten im Nahbereich	1	20	1	8,0E-03	2,7E-03
ODL-Messungen an den Außenseiten der UP	1	30	2	2,5E-03	1,3E-03
Wischtestnahme an den Außenflächen der UP	1	30	1	8,0E-03	4,0E-03
Umschlagen der UP	4	10	3	1,2E-03	8,2E-04
Transport der Umverpackung im Grubengebäude	2	60	3	1,2E-03	2,4E-03
Σ	-	150	-	-	1,1E-02

Aus der obigen Abschätzung geht hervor, dass eine vollständige Behälterabfertigung eine dosisrelevante Zeit von ca. 2,5 h beansprucht und hieraus eine Kollektivdosis von ca. 0,011 mSv je Behälter resultiert. Wäre dieselbe Person an allen oben aufgelisteten Arbeitsschritten beteiligt, so würde diese Person einen effektiven Dosisbeitrag von ca. 0,0093 mSv erhalten. Für die Abfertigung von insgesamt ca. 4700 Umverpackungen (gesamte Rückholung) ergibt sich eine Kollektivdosis von 52 mSv. Die maximale Individualdosis beträgt bei Einsatz einer Person unter Berücksichtigung eines 2-Schicht-Betriebs oder einer Einsatzdauer von 2 Jahren 22 mSv im Kalenderjahr. Für eine finale Bewertung der Individualdosis sind die Dauer der Rückholung, der Einsatz unterschiedlichen Personals, ggf. Personalwechsel sowie weitere Maßnahmen zur Dosisreduktion (siehe oben) zu berücksichtigen. Aus Sicht der Konzeptplanung ist die Einhaltung der Anforderungen des § 8 StrlSchG [44] bzgl. der Personendosis beruflich strahlenexponierter Personen unter Berücksichtigung der konservativen Annahmen sowie des Optimierungspotentials ausreichend sicher.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725  
Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 225 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 5.2.1.5 Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

#### Aktueller Sachstand zu Regelungen/Festlegungen

Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser aus der Schachanlage Asse II liegen gegenwärtig nicht vor. Sämtliche Abgaben von gefassten Wässern erfolgen gemäß einem Freigabeverfahren nach § 29 StrlSchV [50].

#### Änderungen/Festlegungen vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

Auch für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 ist keine Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser geplant. Eine Überwachung der Ableitungen über den Wasserpfad im Sinne von Anhang C, Teil C.2.1.2 der REI [14] wird daher als nicht erforderlich angesehen.

### 5.2.1.6 Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft

#### Aktueller Sachstand zu Regelungen/Festlegungen

Das von der Arge KR geplante Konzept der Rückholung der radioaktiven Abfälle sieht ein Paket von Vorgehensweisen sowie technischen und strahlenschutztechnischen Maßnahmen vor, mit denen radioaktive Ableitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb beherrscht werden. Nachfolgend ist eine Abschätzung zulässiger Ableitungen dargestellt, die bei der konkreten Festlegung und Ausgestaltung der vorgenannten Maßnahmen und Vorgehensweisen zu berücksichtigen sind, sodass eine sicherheits- und strahlenschutztechnisch konsistente Konzeptplanung vorliegt.

#### Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft

Der Grenzwert der effektiven Dosis einer Einzelperson der Bevölkerung für die Ableitung radioaktiver Stoffe beträgt nach § 99 StrlSchV [18] 0,3 mSv im Kalenderjahr.

Am Standort der Schachanlage Asse II werden sich mehrere Emittenten den Grenzwert teilen. Neben der Rückholung sind dies der Restbetrieb der übrigen Schachanlage sowie ein übertägig anzuordnendes Zwischenlager mit angeschlossener Konditionierungseinrichtung bzw. ein Pufferlager. Da gegenwärtig ein Standort für letztere Einrichtungen nicht feststeht, kann nicht belastbar abgeschätzt werden, in welchem Umfang Vorbelastungen zu berücksichtigen sind. Vereinfachend wird angenommen, dass sich die drei Emittenten den Grenzwert gleichmäßig teilen, sodass für die Rückholung 0,1 mSv im Kalenderjahr im bestimmungsgemäßen Betrieb der Rückholung als „Ableitungsbudget“ zur Verfügung stehen, vgl. Abbildung 145.

Sofern eine Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser auch bei den anderen potentiellen Emittenten nicht zu berücksichtigen ist, steht der komplette Grenzwert für die Ableitung mit Luft zur Verfügung.

Aufgrund unterschiedlicher Ausbreitungsmechanismen werden gasförmige Ableitungen und Ableitungen von Schwebstoffen (radioaktive Aerosole) separat betrachtet. Ebenso muss zwischen Kurzzeit- und Langzeitausbreitungen unterschieden werden, um sowohl kontinuierliche Ableitungen aus

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 226 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

dem Rückholbetrieb als auch aus kurzzeitig auftretenden Freisetzungen in der ELK 7/725 resultierende Ableitungen zu berücksichtigen, vgl. Abbildung 145.

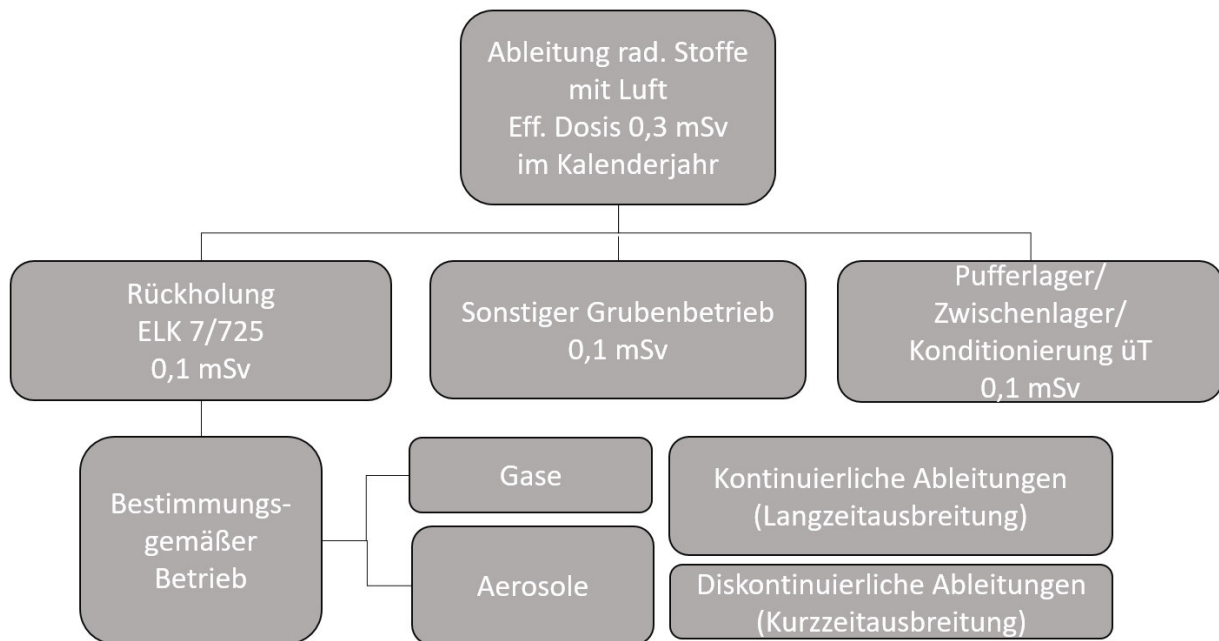


Abbildung 145: Ableitungsbudget für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 unter Berücksichtigung von Vorbelastungen

Als gasförmige Ableitungen sind hier prinzipiell H-3, C-14, Kr-85 sowie Radon (Rn-222) und Thoron (Rn-220) (mit deren Folgeprodukten) zu betrachten.

Aufgrund des geringen Anteils der Radionuklide H-3 und C-14 an der effektiven Dosis aus Ableitung (vgl. Kap. 2.3 sowie [51]) sowie der rückläufigen Ableitungswerte (vgl. Kapitel 2.3) werden diese Radionuklide bei der Abschätzung der effektiven Dosis aus der Ableitung mit Luft im Rahmen der Konzeptplanung nicht weiter berücksichtigt. Ebenfalls nicht zu berücksichtigen ist eine Strahlenexposition aus Kr-85, da eine Einlagerung in der ELK 7/725 gemäß Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 nicht vorliegt.

Somit verbleiben Radon und Thoron sowie die Aerosole als für die Ableitung relevant zu betrachten. Zur konzeptionellen Planung wird das Ableitungsbudget für die Emittenten weiter untergliedert. Es wird ein Budgetanteil von 0,05 mSv im Kalenderjahr jeweils für Langzeit- und für Kurzzeitableitungen angenommen, wobei die Ableitungen der Edelgase Radon und Thoron ausschließlich als kontinuierlich und die der Aerosole teilweise als kontinuierlich betrachtet werden. Für beide zeitlichen Fraktionen wurden jeweils 0,05 mSv vorgesehen, wobei die kontinuierliche Ableitung von Aerosolen mit 0,03 mSv gegenüber der Ableitung der radioaktiven Gase mit 0,02 mSv den größeren Anteil erhält. Damit ergibt sich die Aufgliederung des Ableitungsbudgets wie in Abbildung 146 dargestellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 227 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

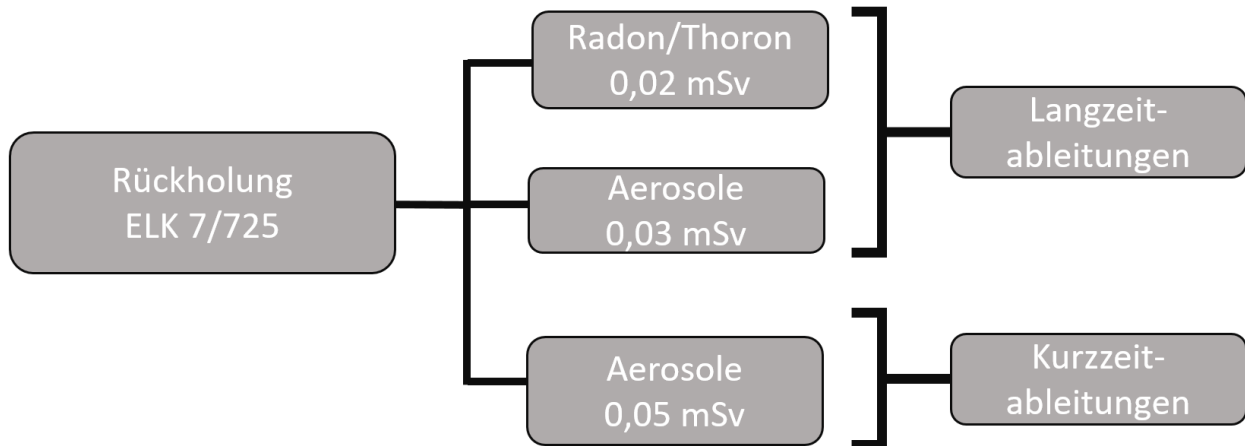


Abbildung 146: Aufgliederung des Ableitungsbudgets von 0,1 mSv im Kalenderjahr für die Ableitungspfade der Rückholung

Für die Betrachtungen wurde ein hälftiger Dosisanteil, also 0,01 mSv, jeweils für die Ableitung mit Thoron und Radon angenommen.

**Ableitung gasförmiger Stoffe und deren Folgeprodukte**

Rn-220, auch als Thoron bezeichnet, ist ein radioaktives Edelgas, das aus der Th-232-Zerfallsreihe gebildet wird. Die Tabelle 26 zeigt die entsprechende Zerfallsreihe. Das Endprodukt ist das stabile Pb-208. Für die Bildung des Rn-220 relevant ist das im radioaktiven Gleichgewicht vorliegende Ra-228.

Tabelle 26: Th-232-Zerfallsreihe

Radionuklid	Zerfall	Halbwertszeit	E in MeV	Zerfallsprodukt
Th-232	$\alpha, \gamma$	$1,405 \cdot 10^{10}$ a	4,083	Ra-228
Ra-228	$\beta^-$	5,75 a	1,325	Ac-228
Ac-228	$\beta^-$	6,15 h	2,127	Th-228
Th-228	$\alpha$	1,9131 a	5,520	Ra-224
Ra-224	$\alpha$	3,66 d	5,789	Rn-220
Rn-220	$\alpha$	55,6 s	6,405	Po-216
Po-216	$\alpha$	0,145 s	6,906	Pb-212
Pb-212	$\beta^-$	10,64 h	0,574	Bi-212
Bi-212	$\beta^-$ 64,06 % $\alpha$ 35,94 %	60,55 min	2,254 6,207	Po-212 Tl-208
Po-212	$\alpha$	$2,99 \cdot 10^{-7}$ s	8,954	Pb-208
Tl-208	$\beta^-$	3,083 min	5,001	Pb-208
Pb-208		Stabil		

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 228 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Rn-222, früher auch als „Radon“ – in dieser Weise zu unterscheiden vom chemischen Element Radon – bezeichnet, ist ein radioaktives Edelgas, das aus der Zerfallsreihe des U-238 gebildet wird. Die Tabelle 27 zeigt die Zerfallsreihe vom Ra-226 an, das mit einer Halbwertszeit von 1602 a das für die Bildung des Rn-222 relevante Mutternuklid ist. Das Endprodukt der Zerfallsreihe ist das stabile Pb-206.

Tabelle 27: U-238-Zerfallsreihe (Auszug)

Radionuklid	Zerfall	Halbwertszeit	E in MeV	Zerfallsprodukt
Ra-226	$\alpha$	1602 a	4,871	Rn-222
Rn-222	$\alpha$	3,8235 d	5,590	Po-218
Po-218	$\alpha$ 99,98 % $\beta^-$ 0,02 %	3,05 min	6,115 0,265	Pb-214 At-218
At-218	$\alpha$ 99,90 % $\beta^-$ 0,10 %	1,5 s	6,874 2,883	Bi-214 Rn-218
Rn-218	$\alpha$	35 ms	7,263	Po-214
Pb-214	$\beta^-$	26,8 min	1,024	Bi-214
Bi-214	$\beta^-$ 99,98 % $\alpha$ 0,02 %	19,9 min	3,272 5,617	Po- 214 Tl-210
Po-214	$\alpha$	164 $\mu$ s	7,883	Pb-210
Tl-210	$\beta^-$ 99,9930 % $\beta^-n$ 0,0070 %	1,30 min	5,484 0,299	Pb-210 Pb-209
Pb-210	$\beta^- \approx 100$ % $\alpha$ $1,9 \cdot 10^{-6}$ %	22,3 a	0,064 3,792	Bi-210 Hg-206
Bi-210	$\beta^-$ 99,99987 % $\alpha$ 0,00013 %	5,013 d	1,161 5,036	Po-210 Tl-206
Hg-206	$\beta^-$	8,15 min	1,308	Tl-206
Po-210	$\alpha$	138,376 d	5,407	Pb-206
Tl-206	$\beta^-$	4,199 min	1,533	Pb-206
Pb-206		stabil		

Für die nachfolgenden Betrachtungen ist die Bildung der radioaktiven Edelgase Thoron (Rn-220) und Radon (Rn-222) aus den zum Zeitpunkt der Rückholung (Stichtag 01.01.2028) vorhandenen Inventaren Ra-228 und Ra-226 in der ELK 7/725 sowie der darunter liegenden ELK 2/750 Na2 relevant. Dabei sind ca. 30mal mehr Ra-226 in der ELK 2/750 Na2 befindlich als in der ELK 7/725, wogegen die Ra-228-Inventare etwa gleich sind, vgl. Tabelle 28.

In der ELK 7/725 enthalten 12 Gebinde >95% des Inventars an Ra-226. Vier Chargen mit insgesamt 91 Gebinden enthalten ca. 95% des Inventars an Th-232/ Ra-228.

Tabelle 28: Rn-226 und Rn-228-Inventare der Einlagerungskammern 7/725 und 2/750 Na2

Radionuklid	ELK 2/750 Na2 Aktivität in Bq	ELK 7/725 Aktivität in Bq
Ra-226 (Radon-Mutter)	9,6E+10	3,1E+09
Ra-228 (Thoron-Mutter)	1,85E+10	1,3E+10

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 229 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Thoron (Rn-220 und Folgeprodukte)**

Eine Auswertung gemäß Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 der Inventare an Ra-228 in der ELK 7/725 ergibt folgendes Bild: Es sind ca. 16 Chargen mit einzelnen Gebinden bis hin zu 46 Gebinden in einer Charge (vgl. Spalte 3 in Tabelle 29) mit insgesamt einem Ra-228-Inventar von  $1,3E+10$  Bq eingelagert worden (vgl. Spalten 8 und 9 in Tabelle 29). Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Thorium-Glühstrümpfe sowie „U-Th-Verbindungen“ (vgl. Spalte 6 in Tabelle 29). Als Behandlung ist „Beton“ bzw. teilweise „in Beton eingebettet“ angegeben (vgl. Spalte 7 in Tabelle 29).

Für die Abschätzung der Höhe der Thoron-Ableitungen wird angenommen, dass das Mutter-Inventar an Ra-228 nur mit geringer Rückhaltung durch die Abfallgebände in der ELK 7/725 vorliegt. Diese konservative Annahme wird in Ermangelung besserer, belastbarer Daten gewählt, da die zur Einlagerung ergriffenen Rückhaltungsmaßnahmen für einige solcher Gebinde (Torf, Betonierung) ihre Wirksamkeit verbraucht haben bzw. keine nennenswerte Rückhaltung erwarten lassen und im Zuge der Rückholung abdeckende Schichten entfernt werden müssen. Bei den für die Sonderbewetterung der ELK geplanten Luftwechselzahlen zwischen max. ca. 3/h (am Anfang der Rückholung) bis ca. 1/h am Ende der Rückholung ergibt sich eine minimale mittlere Verweilzeit der Zerfallsprodukte des Ra-228, insbesondere des Rn-220 und seiner Folgeprodukte, in der ELK von mindestens 20 min. Aufgrund der kurzen Halbwertszeit des Rn-220 hat sich in 20 min ein vollständiges Gleichgewicht aufgebaut, sodass die Aktivität des Rn-220 gleich der Aktivität des Ra-228 ist.

Tabelle 29: Übersicht der in der ELK 7/725 eingelagerten Rn-228-Abfälle gemäß Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010

Ra-228 [Bq]	Charge [Nr.]	Anzahl Gebinde [Stück]	Gebindeart	Ablieferer	Abfallart	Behandlung	Kumulativ [Bq]	rel. kum. Anteil [%]
6,1E+09	12202	46	200-I-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	Glühstrümpfe	in Beton eingebet.	6,1E+09	47
2,8E+09	12206	21	200-I-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	veraschte Glühstrümpfe	in Beton eingebet.	8,9E+09	69
1,9E+09	12203	14	200-I-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	veraschte Glühstrümpfe	in Beton eingebet.	1,1E+10	83
1,3E+09	12204	10	400-I-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	Glühstrümpfe	in Beton eingebet.	1,2E+10	93
2,9E+08	14562	1	200-I-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,2E+10	95
1,2E+08	14547	2	400-I-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,3E+10	96
1,2E+08	14551	1	200-I-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,3E+10	97
1,2E+08	14553	1	200-I-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,3E+10	98
1,2E+08	14556	1	200-I-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,3E+10	99
5,9E+07	14549	1	200-I-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,3E+10	99

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 230 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Ra-228 [Bq]	Charge [Nr.]	Anzahl Gebinde [Stück]	Gebindeart	Ablieferer	Abfallart	Behandlung	Kumulativ [Bq]	rel. kum. Anteil [%]
5,9E+07	14558	1	200-l-Fass	Transnuklear GmbH	U-Th-Verb.	Beton	1,3E+10	100
1,8E+07	3715	4	200-l-Fass	Gesellschaft für Kernforschung mbH	Bauschutt	keine Angabe	1,3E+10	100
6,8E+05	10999	1	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Laborabfälle	verlötet	1,3E+10	100
2,0E+05	11012	3	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Graphit	verlötet	1,3E+10	100
5,0E+04	12246	11	200-l-Fass	Kernforschungsanlage Jülich GmbH	Laborabfälle	Beton	1,3E+10	100
1,5E+03	12245	4	200-l-Fass	Kernforschungsanlage Jülich GmbH	Verfest. Abdampfrückstände	Zement	1,3E+10	100

Außerdem wird angenommen, dass die in der ELK entstehenden Zerfallsprodukte des Rn-220 durch die Filterung der Sonderbewetterung vollständig gefiltert werden. Dies ist gerechtfertigt, da der Beitrag der unmittelbar aus dem Zerfall gebildeten Aerosole zur effektiven Dosis gering ist und der Filterfaktor mit >99,9% (bezogen auf 0,3 µm MAD) eine erhebliche Reduktion des Aerosolanteils bewirkt. Für den weiteren Prozess wird in einem vereinfachten Modell unterstellt, dass alle 20 min die in der ELK enthaltene Rn-220-Aktivität über die Lutten der Sonderbewetterung bis zum Diffusor geleitet und dort abgeleitet wird. Es wird keine Rückhaltung des Rn-220 und seiner Folgeprodukte nach Durchlaufen des Abwetterfilters der ELK angenommen.

Bei einer theoretischen unverzögerten Abgabe des Rn-220 könnten somit 8,5E+13 Bq pro Kalenderjahr abgeleitet werden. In einer realistischen Betrachtung zerfällt das kurzlebige Rn-220 auf seinem Weg bis zum Diffusor. Je nach Dauer des Transportes der Edelgase von der ELK zum Diffusor ergeben sich unterschiedliche Ableitungsaktivitäten, siehe Abbildung 147. Die Transportdauern wurden mit 3,5 min über Schacht 2 bzw. ca. 8 min über Schacht 5 abgeschätzt. Damit ergeben sich Ableitung von Rn-220 von ca. 6,2E+12 Bq bzw. 2,2E+11 Bq pro Kalenderjahr.



# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00

Seite: 231 von 379

Stand: 20.08.2019

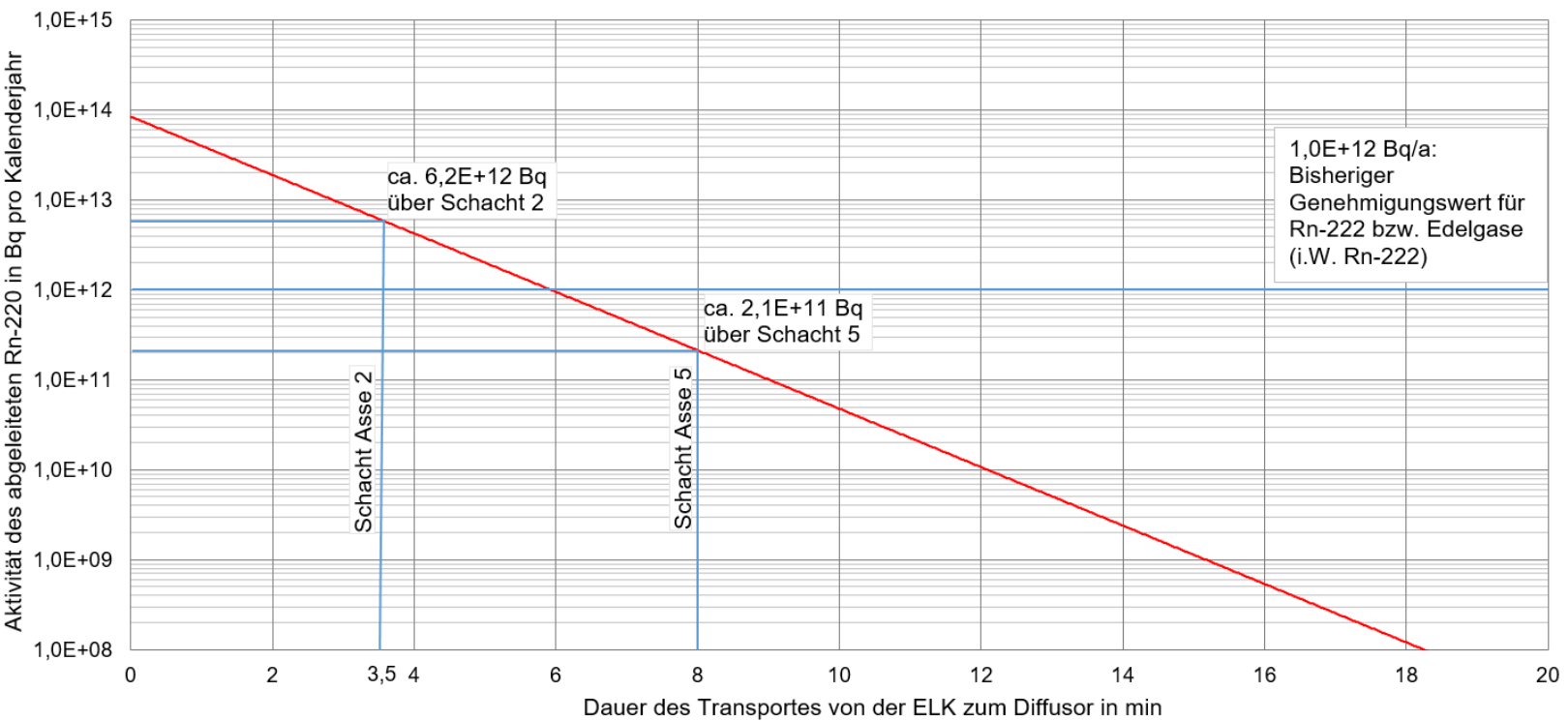


Abbildung 147: Ableitung Rn-220 in Abhängigkeit von der Transportdauer zum Diffusor

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 232 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Zum Vergleich ist in Abbildung 147 der zurzeit genehmigte Ableitungswert für Edelgase (im Wesentlichen Rn-222) [11], [12] von  $1,0E+12$  Bq im Kalenderjahr eingezeichnet. Man erkennt, dass die Ableitung von Rn-220 über Schacht 2 ca. einen Faktor 6 über diesem Wert und bei Ableitung über Schacht 5 bei etwa 1/5 dieses Wertes liegen. Für einen belastbaren Vergleich der Ableitungen von Rn-220 mit genehmigten Ableitungen ist jedoch die Dosisrelevanz zu betrachten. Frühere Berechnungen [51] und [52] betrachten mit Blick auf die verschlossenen Einlagerungskammern und/oder abgedeckten Abfälle nur das Rn-222, dass aufgrund seiner längeren Halbwertszeit dennoch emanieren kann, wogegen das Rn-220 aufgrund seiner kurzen Halbwertszeit in diesem Betriebszustand keine Rolle spielte.

Der Beitrag von  $1E+12$  Bq Rn-222 zur effektiven Dosis wurde mit 13 % des Grenzwertes von 0,3 mSv im Kalenderjahr berechnet [53]. Das entspricht etwa 39  $\mu$ Sv. Die Ausbreitung von Rn-220 in der Umgebung ist identisch mit der des Rn-222, lediglich der Zerfall während der Ausbreitung spielt eine Rolle. Für die als ungünstigste Aufpunkte identifizierten Nahbereiche sind bei typischen Windgeschwindigkeiten kaum mehr als eine Halbwertszeit zu unterstellen, d. h. die Aktivitätskonzentration des Rn-220 am Aufpunkt ist etwa halb so groß wie die des Rn-222. Hingegen ist der Dosiskonversionskoeffizient, der aus der Aktivitätskonzentration die effektive Dosis berechnet, für Rn-220 (und Folgeprodukte) etwa einen Faktor 10 für Erwachsene ab 15 Jahren<sup>14</sup> größer als für Rn-222 (und Folgeprodukte) [54]. Der ebenfalls zu berücksichtigende Gleichgewichtsfaktor, der den relativen Anteil Alpha-strahlender Folgeprodukte ausdrückt, liegt für Radon bei 0,4 [55]. Die Gleichgewichtsfaktoren von Thoron sind tendenziell niedriger, teilweise auch deutlich niedriger als für Radon. Eine belastbare Quantifizierung kann jedoch aufgrund der großen Bandbreite der Gleichgewichtsfaktoren und dem speziellen Anwendungsfall gegenwärtig nicht vorgenommen werden, sodass konservativ wie für Radon gerechnet wird. Demzufolge dürfen für eine effektive Dosis der Einzelperson in der Umgebung der Anlage von 0,01 mSv durch Rn-220 nur etwa  $5E+10$  Bq Rn-220 abgeleitet werden. Die potentielle Ableitung von Rn-220 aus der ELK 7/725 und ebenso aus der ELK 2/750 liegen teilweise deutlich über diesem Wert, sodass Maßnahmen erforderlich sein können, siehe weiter unten in diesem Kapitel.

**Radon (Rn-222 und Folgeprodukte)**

Eine Auswertung der Inventare an Ra-226 gemäß Datenbank Assekat Version 9.2 mit Stand 02/2010 in der ELK 7/725 ergibt folgendes Bild: Es sind ca. 13 Chargen mit einzelnen Gebinden bis hin zu 46 Gebinden in einer Charge (vgl. Spalte 3 in Tabelle 30) mit einem Ra-226-Inventar von insgesamt  $3,1E+9$  Bq eingelagert worden (vgl. Spalten 8 und 9 in Tabelle 30). Ca. 95% des Gesamtinventars sind allerdings in nur 12 Gebinden enthalten. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Laborabfälle, Papier und Geräte (vgl. Spalte 6 in Tabelle 30). Als Behandlung ist überwiegend „keine Angabe“ oder „eingelötet“ angegeben (vgl. Spalte 7 in Tabelle 30) angegeben.

Tabelle 30: Übersicht der in der ELK 7/725 eingelagerten Ra-226-Abfälle gemäß Assekat 9.2

Ra-226 [Bq]	Charge [Nr.]	Anzahl Gebinde [Stück]	Gebinde-art	Ablieferer	Abfallart	Behandlung	Kumulativ [Bq]	rel. Anteil
$3,6E+08$	15474	1	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Laborabfälle	keine Angabe	$3,6E+08$	12%

<sup>14</sup> Dosiskonversionsfaktor von  $81,7 \text{ nSv} \times \text{m}^3 / (\text{Bq} \times \text{h})$  für Rn-220 gegenüber  $7,7 \text{ nSv} \times \text{m}^3 / (\text{Bq} \times \text{h})$  für Rn-222 [55]

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 233 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Ra-226 [Bq]	Charge [Nr.]	Anzahl Gebinde [Stück]	Gebindeart	Ablieferer	Abfallart	Behandlung	Kumulativ [Bq]	rel. Anteil
3,6E+08	11243	1	200-l-Fass	Amersham Buchler GmbH & Co KG	Papier (Geräte)	keine Angabe	7,2E+08	23%
3,6E+08	11244	1	200-l-Fass	Amersham Buchler GmbH & Co KG	Papier (Geräte)	keine Angabe	1,1E+09	35%
3,6E+08	11341	1	200-l-Fass	Amersham Buchler GmbH & Co KG	Papier (Geräte)	Einbetoniert	1,4E+09	47%
3,6E+08	11028	1	400-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Quelle	verlötet	1,8E+09	58%
3,6E+08	10999	1	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Laborabfälle	verlötet	2,2E+09	70%
3,6E+08	11005	1	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Laborabfälle	verlötet	2,5E+09	82%
2,2E+08	15480	1	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Laborabfälle	Eingelötet	2,7E+09	89%
1,1E+08	11012	3	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Graphit	verlötet	2,9E+09	92%
9,8E+07	10986	1	200-l-Fass	Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München	Laborabfälle	verlötet	3,0E+09	95%
6,8E+07	12202	46	200-l-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	Glühstrümpfe (Glasbruch)	in Beton eingebettet	3,0E+09	98%
3,1E+07	12206	21	200-l-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	veraschte Glühstrümpfe (Glasbruch)	in Beton eingebettet	3,1E+09	99%
2,1E+07	12203	14	200-l-Fass	Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung	veraschte Glühstrümpfe	in Beton eingebettet	3,1E+09	99%

Bei analoger Abschätzung mit Ableitung des in der ELK 7/725 alle 20 min gebildeten Rn-222-Inventars ergibt sich eine gebildete Aktivität von ca.  $7,6E+6$  Bq und eine theoretische Jahresabgabe von ca.  $2E+11$  Bq. Aufgrund der relativ langen Halbwertszeit des Rn-222 von 3,8 d spielen die Ableitungsdauern zum Diffusor keine relevante Rolle.

Sind darüber hinaus analoge Ableitungen aus der ELK 2/750 Na2 zu berücksichtigen, wären bei einer in 20 min gebildeten Aktivität von  $2,5E+8$  Bq eine Jahresableitung von theoretisch ca.  $6,6E+12$  Bq denkbar, sodass ebenfalls Maßnahmen erforderlich sind, siehe weiter unten in diesem Kapitel.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 234 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Maßnahmen zur Beherrschung der Ableitung von Radon und Thoron**

Tabelle 31: Übersicht potentieller Ableitung radioaktiver Edelgase

Radionuklid	Bisherige genehmigte jährliche Ableitung	Bisherige reale Ableitung	Zul. Ableitung bei 0,01 mSv eff. Dosis	Zu beherrschende, ungünstigste Ableitung (max. theoretisch)	
				Nur ELK 7/725	Nur ELK 2/750 Na2
[Bq]					
Rn-222	1,0E+12	ca. 1,2E+11	ca. 2,5E+11	2E+11	6,6E+12
Rn-220	Nicht explizit genannt	(vernachlässigbar)	5E+10 geschätzt	6,2E+12 (über Schacht 2) 2,2E+11 (über Schacht 5)	8,9E+12 (über Schacht 2) 3,1E+11 (über Schacht 5)

Zur Beherrschung auch ungünstiger Ableitungsbedingungen wurden verschiedene Maßnahmen untersucht und bzgl. ihrer Wirksamkeit bewertet.

1. Maßnahmen zur Identifizierung von Gebinden mit Ra-228 bzw. Ra-226-Inventaren

Grundsätzlich kommen hier visuelle Identifizierungen in Frage, da einige Gebinde entsprechende Kennzeichnungen bei der Einlagerung aufwiesen. Ob diese jedoch weiterhin erkennbar sind bzw. aufgrund der Lage der Gebinde sichtbar sind, ist nicht sichergestellt, sodass diese Maßnahme einer Minimierung dient, jedoch keine grundsätzliche Beherrschung aufzeigt.

Eine messtechnische Identifizierung konkreter Gebinde erscheint mit Blick auf den Messaufwand (technisch und zeitlich, insbesondere bei Anforderungen auf den getrennten Nachweis von Radon und Thoron) und die schwierige lokale Zuordnung als unrealistisch. Für die Konzeptplanung kann nicht von einer sinnvollen messtechnischen Identifizierung von für die Rn-220 oder Rn-222-Emission relevanten Gebinden ausgegangen werden.

2. Maßnahmen bei der Rückholung

Bei der Rückholung der radioaktiven Abfälle sollte in jedem Fall eine Zerstörung intakter Gebinde bzw. von Gebinden mit verbliebenen Rückhalteeigenschaften (z. B. durch eine noch intakte Betonmatrix) vermieden werden. Die daraus resultierende behutsame und kontrollierte Vorgehensweise unter Einsatz angemessener Werkzeuge und Energie- bzw. Krafterträge ist in die konzeptionelle Ausgestaltung des Löse- und Lade-Prozesses eingeflossen, vgl. Kapitel 3.2.1.

Darüber hinaus wurde geprüft, ob Verzögerungen bei der Einleitung des Thoron in die Abwetterlutte der ELK 7/725 realisiert werden können. Eine solche Vorgehensweise erweist sich aufgrund der divergierenden Anforderungen an eine gute Durchlüftung der ELK zur Staub- und Wärmeabfuhr und daraus resultierender möglichst direkter Absaugung als nicht vorteilhaft.

3. Maßnahmen zur Vermeidung zusätzlicher Emissionen aus der ELK 2/750 Na2

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 235 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

In jedem Fall sollten zusätzliche Emissionen von Radon und Thoron aus der ELK 2/750 Na2 in die ELK 7/725 und von dort über die Sonderbewetterung bis zur Ableitung aus dem Diffusor vermieden werden. Inwieweit die in der ELK 2/750 Na2 eingelagerten Radon und Thoron produzierenden Abfälle dicht bzw. ausreichend durch Salz abgedeckt sind, lässt sich gegenwärtig nicht sicher beurteilen. Es gibt allerdings Hinweise, das Radon durch Klüfte und Risse in der gebräuchten Schwebelage zwischen der ELK 7/725 und ELK 2/750 Na2 bereits in die ELK 7/725 eindiffundiert. Empfehlenswert sind hierzu vorlaufende Untersuchungen der Kammeratmosphäre der ELK 2/750 Na2. Diese sind nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes, sondern des Arbeitspaketes AP07-VR der vorgezogenen Rückholung und eines eigenständigen Berichtes.

Es muss geprüft werden, ob eine Firstspaltverfüllung zur Verbesserung der Abdeckung der Abfälle in der ELK 2/750 Na2 durchführbar ist. Für das kurzlebige Rn-220 ist dadurch ein erheblicher Effekt zu erwarten, für Rn-222 eher als tendenziell. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob Maßnahmen zur verbesserten Abdichtung der Schwebelage möglich sind. Eine komplette Schwebelagenertüchtigung ist nicht realistisch. Sinnvolle lokale Ertüchtigungsmaßnahmen setzen die Kenntnis von lokalen Klüften und Spalten voraus. Auch dazu sind vorlaufende Erkundungen angezeigt, deren Beschreibung Gegenstand des Arbeitspaketes AP08 der vorgezogenen Rückholung sein werden.

4. Maßnahmen zur Reduktion der Ableitungen von Thoron durch verzögerte Ableitung

Grundsätzlich sind für Thoron aufgrund der kurzen Halbwertszeit Maßnahmen zur verzögerten Ableitung unter Nutzung längerer Laufzeiten bis zum Diffusor denkbar. Dies kann durch Vergrößerung der Querschnitte (ggf. Einleitung in separate Grubenbaue ausreichenden Volumens) oder längere Lutten bzw. durch Kombination solcher Maßnahmen erzielt werden, vgl. Abbildung 147.

Ggf. ist ein zusätzlicher Schwebstofffilter mit höherem Durchsatz und entsprechend geringerem Filterfaktor (z. B. 99%) vor der Einleitung der Sonderbewetterung in den Hauptwetterstrom Nahe des Diffusors anzubringen, um auch die Zerfallsprodukte ausreichend abzufiltern.

5. Erhöhung des Ableitungspunktes

Der Effekt der Erhöhung des Ableitungspunktes wird weiter unten diskutiert.

Insgesamt ist zu erwarten, dass in der Summe der vorgenannten Maßnahmen die Ableitung von radioaktiven Edelgasen Rn-220 und Rn-222 im Rahmen des geplanten Ableitungsbudgetanteils beherrscht werden kann.

**Ableitung von Aerosolen**

Für die radiologische Bewertung der Ableitung von Aerosolen wird zunächst die Nuklidzusammensetzung betrachtet. Die Inventardaten, vgl. z. B. Abbildung 11 im Kapitel 2.3, weisen dabei bereits auf einen erheblichen Anteil an Alpha-Strahlern hin.

Für die Bewertung kontinuierlicher Ableitungen ist aufgrund der technischen Vorgänge bei der Rückholung sämtlicher eingelagerter Abfälle eine Nuklidzusammensetzung zu betrachten, die für das Gesamtinventar der ELK repräsentativ ist. Für die Bewertung kurzzeitiger Ableitungen sind dagegen Nuklidzusammensetzungen zu berücksichtigen, die zu ungünstigen Expositionsbedingungen führen. Diese sind in erster Linie durch Gebinde mit hohen Inventaren vorgegeben, wie sie die Charge 3940 darstellt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 236 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Werden die vorgenannten normierten Nuklidzusammensetzungen miteinander verglichen, ergeben sich für die ersten fünf Radionuklide nur geringe Unterschiede von bis zu 2%-Punkten, siehe Tabelle 32.

Tabelle 32: Gegenüberstellung Nuklidzusammensetzungen des kammergemittelten Inventars und der Charge 3940

Radionuklid	Relative Aktivitätsanteile ELK 7/725 gemittelt	Relative Aktivitätsanteile Charge 3940	Abweichung ELK 7/725 gemittelt zu Charge 3940
Pu-241	6,16E-01	6,26E-01	-2%
Am-241	2,20E-01	2,23E-01	-1%
Pu-238	7,59E-02	7,73E-02	-2%
Pu-240	3,60E-02	3,65E-02	-1%
Pu-239	2,79E-02	2,81E-02	-1%
Cs-137	1,25E-02	4,98E-03	60%
Sr-90	5,67E-03	3,37E-03	41%
Ni-63	3,26E-03	1,08E-04	97%
U-234	1,05E-03	3,35E-04	68%
U-238	8,58E-04	1,19E-04	86%
C-14	3,46E-04	0,00E+00	100%
Th-228	1,13E-04	3,51E-06	97%
Th-232	1,11E-04	0,00E+00	100%
Ra-228	1,11E-04	0,00E+00	100%
Pu-242	1,05E-04	1,07E-04	-2%
Sm-151	6,88E-05	4,37E-05	36%
U-236	5,99E-05	7,48E-05	-25%
Th-230	5,53E-05	0,00E+00	100%
U-235	4,13E-05	7,19E-06	
Eu-154	3,01E-05	1,92E-05	
Cm-244	2,99E-05	1,94E-05	
Ra-226	2,64E-05	0,00E+00	
H-3	2,53E-05	3,66E-06	
Pb-210	2,27E-05	0,00E+00	
Co-60	1,98E-05	8,31E-07	
Σ	1,00E+00	1,00E+00	-

In der Zusammensetzung dominiert Pu-241, ein Beta-Strahler, mit ca. 62% gefolgt von den Alphastrahlern Am-241 (Tochter des Pu-241) sowie Pu-238, -239, -240 mit insgesamt ca. 36%. Die verbleibenden 2% des Inventars bilden verschiedene Radionuklide. Mit Blick auf den gering zu erwartenden Dosisbeitrag der letztgenannten Radionuklide, die ohnehin begrenzte Genauigkeit der vorliegenden Daten und der Zielstellung einer konzeptionellen Planung ist es angemessen für die weitere Betrachtung einen vereinfachten Nuklidvektor aus Pu-241 und Am-241, letzterer als Repräsentant der übrigen Alpha-Strahler, zu verwenden. Dieser Nuklidvektor ist sowohl für die kontinuierliche als auch für die diskontinuierliche Ableitung anwendbar und in nachfolgender Tabelle 33 dargestellt.

Tabelle 33: Vereinfachter Nuklidvektor für weitere Ableitungsbetrachtungen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 237 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Radionuklid	Anteile
Pu-241	63 %
Am-241	37 %

**Kontinuierliche Ableitungen von Aerosolen**

Zur Abschätzung zulässiger Ableitung von Aerosolen konsistent mit den aktuell genehmigten Ableitungen werden die früheren Berechnungen [51] und [52] herangezogen. Diese Berechnungen wurden auf Basis der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zum § 47 der Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 [56], die bei dem erstzitierten Bericht noch im Entwurf vorlag, als Langzeitausbreitung durchgeführt. Mangels aktueller und vollständiger Wetterdatensätze konnten eigene Berechnungen nach AVV [56] unter Verwendung des Programmcodes NucAd [57] nur punktuell durchgeführt werden. Die Berechnungen von Brenk berücksichtigen bereits eine Kaminüberhöhung.

Als repräsentativ und abdeckend werden die Altersgruppen Säuglinge <1 a (Muttermilchpfad) sowie Erwachsene >17 a betrachtet. Eine Hochrechnung erfolgt ausgehend vom Aerosol Pb-210, für welches Ergebnisse vorliegen, auf die Radionuklide des o. g. vereinfachten Nuklidvektors. Anders als bei früheren Berechnungen, vgl. z. B. [58] wird allerdings der Nuklideinfluss näher untersucht. Als relevante Expositionspfade erweisen sich die Ingestion und die Inhalation. Mit Blick auf die Dosismodelle der AVV [56] kann in guter Näherung die Strahlenexposition von Pb-210 auf Pu-241 und Am-241 unter Verwendung der Dosiskoeffizienten [59] extrapoliert werden. Unnötige Konservativitäten aufgrund der i. d. R. höheren Dosiskoeffizienten des Pb-210 werden dann vermieden. Tabelle 34 zeigt eine Übersicht der relevanten Dosiskoeffizienten der effektiven Dosis (verwendet werden die ungünstigsten der jeweiligen Altersgruppen). Außer für die Dosiskoeffizienten von Am-241 für die Inhalation sind alle Dosiskoeffizienten [59] des Pb-210 teilweise erheblich größer.

Tabelle 34: Vergleich von relevanten Dosiskoeffizienten der Nuklide Pb-210, Pu-241 und Am-241

Radionuklid	Dosiskoeff. < 1a Sv/Bq		Dosiskoeff. > 17a Sv/Bq	
	Inhalation	Ingestion	Inhalation	Ingestion
Pb-210	1,80E-05	8,40E-06	5,60E-06	6,90E-07
Pu-241	2,80E-06	5,60E-08	2,30E-06	4,80E-09
Am-241	1,80E-04	3,70E-06	9,60E-05	2,00E-07

Die Hochrechnung der zulässigen Ableitung bei dem o.g. Dosisanteil von 0,03 mSv für kontinuierliche Ableitungen ergibt sich für den vereinfachten Nuklidvektor eine Summenableitung von 3,3E+7 Bq im Kalenderjahr, siehe Tabelle 35. Setzt man diesen Wert ins Verhältnis zum Inventar der ELK 7/725, dann könnten unter Berücksichtigung eines Filterfaktors von 99,95 % der Sonderbewetterung der ELK insgesamt ca. 0,05 % des Kammerinventars freigesetzt werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 238 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 35: Abgeschätzte Ableitung pro Kalenderjahr für Pu-241 und Am-241 bei Langzeitableitung und vorgegebenen Ableitungsanteil von 0,03 mSv.

Radionuklid	Anteil	Ableitung Bq
Pu-241	63 %	2,1E+07
Am-241	37 %	1,2E+07
Summe	100 %	3,3E+07

### Diskontinuierliche Ableitungen von Aerosolen

Eine analoge Abschätzung der diskontinuierlichen Ableitung unter Verwendung von Kurzzeitableitungsberechnungen nach AVV [56] wird auf Basis vorliegender Berechnungen [60] durchgeführt. Folgende Dosisfaktoren ergeben sich für die interessierenden Radionuklide Pu-241 und Am-241, siehe Tabelle 36.

Tabelle 36: Dosisfaktoren der Kurzzeitableitung nach [61]

Radionuklid	mSv	Bq	µSv/Bq
Pu-241	2,80E-03	1,60E+06	1,75E-06
Am-241	2,70E-02	2,00E+05	1,35E-04

Für den vorliegenden vereinfachten Nuklidvektor ergeben sich dann die in Tabelle 37 dargestellten Ableitungswerte und die dargestellte effektive Dosis.

Tabelle 37: Ableitungswerte und effektive Dosis bei Kurzeitenausbreitung

Radionuklid	Zulässige Ableitung [Bq]	eff. Dosis [µSv]
Pu-241	6,3E+05	1
Am-241	3,7E+05	49
Summe	1,0E+06	50

Unter Berücksichtigung des Filterfaktors der gefilterten Sonderbewetterung der ELK 7/725 ergeben sich ca. 0,3 % der mittleren Aktivität der Charge 3940 mit der höchsten Aktivität bzw. ca. 14 % der Aktivität eines kammergemittelten Gebindes, die lokal in die ELK freigesetzt und gefiltert abgewettert werden dürften.

### Einfluss der Emissionshöhe

Einen erheblichen Einfluss auf die effektive Dosis der Bevölkerung am ungünstigsten Aufpunkt in der Umgebung der Anlage hat die Höhe des Ableitungspunktes. Die vorgenannt abgeschätzten Werte der zulässigen Ableitungsaktivitäten sind sehr gering, und es werden Reserven für die praktische Umsetzung der Rückholung sowie mit Blick auf die Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen unterhalb der Grenzwerte zur Definition von ALARA-Targets benötigt.

Zur Abschätzung des Einflusses eines 75 m hohen Ableitungspunktes wurden vorliegende Berechnungen und Abschätzungen ausgewertet [58] eigene Berechnungen mit NucAd [57] durchgeführt sowie eine analytische Interpolation anhand der Ausbreitungsfaktoren gemäß AVV [56] durchgeführt. Ein guter Schätzwert zur Berücksichtigung einer Emissionshöhe von 75 m gegenüber den o. g. Abschätzungen zugrundeliegenden Annahmen ist ein Faktor 1/30 für Langzeitausbreitungen und



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 239 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

1/6 für Kurzzeitausbreitungen bezogen auf die effektive Dosis am ungünstigsten Aufpunkt (die Abschätzungen basieren auf dem Gauß-Fahnenmodell).

**Resultierende Anforderungen an die Rückholung**

Mit Blick auf die geringen Ableitungswerte bei der Rückholung müssen für die Freisetzung in die Grubenwetter und die Ableitung von Aerosolen eine Reihe von Maßnahmen zur Vermeidung und Erkennung lokaler Freisetzungen durchgeführt werden. Diese sind ausführlich u. a. im Kapitel 3.2.1 und 5.2.3 beschrieben.

**Fazit**

Insgesamt ergeben sich für Ableitungen von Radon, Thoron sowie kontinuierlich und diskontinuierlich abgeleiteten Aerosolen die in Tabelle 38 Spalte 3 dargestellten Werte sowie unter Berücksichtigung einer Kaminerrhöhung auf 75 m die geschätzten Werte gemäß Spalte 4.

Tabelle 38: Übersicht der geplanten Ableitungen bei gegenwärtigen Ableitungsbedingungen sowie extrapoliert für eine Kaminhöhe von 75 m

	eff. Dosis [mSv]	Zulässige jährliche Ableitung [Bq]	Bsp.: Geschätzte zulässige jährliche Ableitung für Ablei- tung in 75 m Höhe [Bq]
Radon	0,01	2,5E+11	7,5E+12
Thoron	0,01	5,0E+10	1,5E+12
Kontinuierliche Ableitungen Aerosole	0,03	3,3E+07	9,8E+08
Diskontinuierliche Ableitungen Aerosole	0,05	1,0E+06	6,0E+06
Summe	0,10		

Ein Vergleich für Radon und unter Umständen auch für Thoron mit den oben diskutierten Werten (vgl. Tabelle 31) zeigt, dass die theoretisch möglichen Werte für die ELK 7/725 und die ELK 2/750Na2 allein jeweils eingehalten werden, jedoch nicht in Summe. Auch die Werte für die kontinuierliche und für die diskontinuierliche Ableitung sind etwas weniger herausfordernd, bedürfen jedoch weiterhin aller beschriebenen Maßnahmen zur Minimierung der Strahlenexposition und zur Einhaltung des Grenzwertes. So dürfen z. B. bei diesen Annahmen ca. 1,8 % der Aktivität eines mittleren Gebindes der ungünstigen Charge 3940 lokal diskontinuierlich freigesetzt werden. Insgesamt sind aus Sicht der Konzeptplanung ausreichende Reserven durch eine Kaminerrhöhung zu erreichen, um die Rückholung mit den beschriebenen Maßnahmen robust durchführen zu können.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 240 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 5.2.2 Strahlenschutzmaßnahmen bei Interventionen

Als ein Teil des Sicherheits- und Nachweiskonzepts ist es erforderlich, die in den vorangegangenen Kapiteln 3.2.1 bis 3.2.4 dargestellten Arbeitsabläufe sowohl hinsichtlich der konventionell als auch hinsichtlich der atomrechtlich erforderlichen Maßnahmen zur Minimierung der Strahlenexposition und Kontamination zu betrachten und zu bewerten. Hierzu wurden aus den dargestellten Arbeitsabläufen zunächst Schrittfolgepläne entwickelt (siehe Tabelle 39ff.), aus denen die einzelnen Arbeitsschritte sowie deren logische Abfolge hervorgehen. Diese Arbeitsschritte wurden anschließend anhand der Eigenschaften der für die Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte vorgesehenen technischen Einrichtungen sowie der erforderlichen Interaktionen der jeweils beteiligten Einrichtungen betrachtet, um die grundlegend zu unterstellenden möglichen Störungen zu ermitteln, die aufgrund von Fehlbedienungen oder dem zu unterstellenden Versagen oder Ausfall von einzelnen Baugruppen entstehen können.

Im letzten Schritt wurden zusätzliche sicherheitstechnische Anforderungen an die geplanten technischen Einrichtungen (sowohl hinsichtlich der bei der Detailkonstruktion der technischen Einrichtungen bereits einzuplanenden Interventionsmaßnahmen als auch hinsichtlich zusätzlicher, über die betrieblich erforderlichen Baugruppen herausgehende technische Einrichtungen) beschrieben, mit denen die ermittelten anomalen Betriebszustände beherrscht werden können. Dies bedeutet z. B., dass eine manuelle Intervention in der Kammer nach dem Eintritt einer Störung nicht erforderlich ist. Ein Löse-/Ladevorgang oder ein Handhabungs- bzw. Transportvorgang kann somit stets entweder abgeschlossen werden oder ein sicherer Zwischenzustand, der eine Instandsetzung und einen späteren Abschluss eines Arbeitszyklus ermöglicht, erreicht werden. Eine ausführliche Analyse ist in Spalte 2 und Spalte 3 der Schrittfolgepläne für den jeweiligen Arbeitsschritt gegeben. Einige Anforderungen an Arbeitsschritte dienen der Verdeutlichung der Arbeitsmethodik und wurden nicht direkt aus möglichen Störungen abgeleitet. Diese die Arbeitsmethodik beschreibenden Anforderungen werden in den nachfolgenden Schrittfolgeplänen *kursiv* dargestellt. Übergeordnete Störungen wie ein Ausfall der Bewetterung oder der Energieversorgung werden konzeptionell durch Redundanzen ausgeschlossen und sind daher nicht Bestandteil der Schrittfolgepläne. Auch werden übergeordnete Einflüsse wie Staub, ggf. auftretende migrierende Lösungen etc. durch geeignete Schutzmaßnahmen wie Kapselungen, Überwachungen etc. beherrscht. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass auf der Ebene der Konzeptplanung keine erschöpfende Betrachtung möglich ist, insbesondere auch, da für eine Ausführung von EHB-Technik unter Strahlenschutz- und atomrechtlichen Anforderungen nicht auf bereits praktizierte Einsatzfälle und Konstruktionen zurückgegriffen werden kann.

Im Folgenden sind grundsätzliche Interventionsplanungen zur Vermeidung und Beherrschung von Störungen durch die Auslegung bzw. die Gestaltung der Interventionsmaßnahmen, die eine Einhaltung der Anforderungen bezüglich der Strahlenexposition und Kontamination des Personals erwarten lassen, dargestellt.

In Tabelle 39 erfolgt die Darstellung des Schrittfolgeplans sowie möglicher Störungen und technischer Anforderungen zur Beherrschung von Störungen (Interventionsmaßnahmen) für die „Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB“. Eine entsprechende Darstellung für die „Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB“ erfolgt in Tabelle 40. Tabelle 41 zeigt die Betrachtungen für die „Behälterabfertigung in der VPS“ und Tabelle 42 für die „Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse“.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 241 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 39: Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anmerkung: Verschiedene Schritte werden in der Praxis mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht jedoch einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.	Anmerkung: Es handelt sich um eine im Rahmen der Konzeptplanung ermittelte Auswahl auf der Basis der grundlegenden Arbeitsschritte. Im Zuge der Detailplanung sind detaillierte Untersuchungen zu Störungen und deren Konsequenzen und Vermeidung sowie zu erforderlichen Interventionsmöglichkeiten durchzuführen.	Anmerkungen: 1) Die technischen Anforderungen beziehen sich auf sicherheitstechnische und ggf. zusätzlich erforderliche Ausrüstung, nicht auf die betrieblich erforderliche Ausrüstung. Die aufgeführte Ausrüstung ist prinzipiell als Ausrüstung zusätzlich zur betrieblich erforderlichen Ausrüstung zu verstehen.  2) Die technischen Anforderungen zur Beherrschung von Störungen sind nicht zwangsläufig aus dem zugehörigen Störungsszenario abgeleitet. Die technischen Anforderungen sind aus den sicherheitstechnisch bedeutsamen Szenarien abgeleitet und decken die Anforderungen der sicherheitstechnisch weniger relevanten Szenarien mit ab.
1) Bereitstellung der Arbeitsmittel	• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik	• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen
a) Anschlagen des leeren Innenbehälters (IB) an den Kran (steht in Umverpackung in VPS bereit)		
▪ Positionieren der Kran-Traverse über IB	• Fehlpositionierung der Lastaufnahmemittel → Lastanschlag nicht möglich	• Positionserfassung und -überwachung
▪ Absenken der Kran-Traverse auf leeren IB	• Hubwerk defekt • Hubhöhenüberwachung defekt	• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen • Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 242 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verriegeln der Lastanschlagpunkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (verriegelt nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Endlagen des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte unter gleichzeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbewegung</li> <li>• Redundante fernbediente Funktion des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhandlerte manuelle Notentriegelung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anheben des leeren IB auf Transporthöhe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder Kappen der Seile)</li> </ul>
b) Manuelles Anschlagen der Tripod-Bagger im Werkstattbereich	Radiologisch nicht relevant, da hinter geschlossenem Schleusentor 4	
2) Einbringen der Arbeitsmittel in die ELK		
a) Leerer IB an Kran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision von IB und VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionserfassung und -überwachung</li> <li>• Steuerungstechnische Verriegelung von Fahrbewegung des Krans bei unzureichender Hubhöhe</li> </ul>
b) Tripod-Bagger an EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision von EHB und Schleusentor 4 / Drehweiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionserfassung und -überwachung</li> <li>• Steuerungstechnische Verriegelung der EHB mit Schleusentor 4/ Drehweiche</li> </ul>
c) Ablassen des Tripod-Baggers vom Ostplateau in die ELK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 243 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
3) ELK-Interne Vorbereitungen		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>Robuste und redundante Auslegung der Technik in der ELK</li> </ul>
a) Erstpositionierung der Transport-EHB im Bereich der Übergabeposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung der EHB</li> <li>• Fahrtrieb EHB defekt (einschl. Radbruch d. Laufräder)</li> </ul> <p>Einmalige Betrachtung an dieser Stelle, aber für EHB generell zutreffend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ankerversagen (einzelner Anker)</li> <li>• Beschädigung der Schienen oder der Tragkonstruktion (einschl. Aufhängung)</li> <li>• Unzulässige Schiefstellung der Schienen infolge von Konvergenzen</li> <li>• Versagen der Energieleitung und der Wegmesssysteme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionserfassung und -überwachung</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung)</li> <li>• Interventions-EHB (Abschleppen)</li> <li>• Monitoringsystem, Sensoren in Firstkontrolllöchern und Messwertüberwachung</li> <li>• Messtechnische Überwachung der Anker</li> <li>• Ankeranzahl und Tiefe der Verankerung im Gestein (Überdimensionierung)</li> <li>• Wiederkehrende (visuelle) Überwachungen und Planung von Instandsetzungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem StrISch</li> <li>• Konvergenzbetrachtung und Berücksichtigung bei Auslegung</li> <li>• Redundante Energieversorgung und Wegmesssysteme</li> <li>• Sicherstellung einer einfachen Instandsetzung der Energieleitung und Wegmesssysteme</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 244 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		(ggf. fernbedient) unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem StrISch
b) Erstpositionierung und Absetzen des Tripod-Baggers in der Nähe des Arbeitsbereichs zur Herrichtung einer standfesten Fläche in der Nähe eines Gebindes (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absacken bzw. Kippen des Tripod-Baggers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tripod-Bagger bleibt an der EHB angeschlagen</li> <li>• <i>Standicherheit der Abstellfläche visuell prüfen</i></li> <li>• Design der Tripod-Baggerfüße (Aufstandspratzen)</li> <li>• Mittels Sensorik eine Schiefstellung überwachen und ggf. kompensieren</li> </ul>
c) Herstellung einer standfesten Fläche (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht genügend Salzgrus zur Verfügung</li> <li>• Standfeste Fläche kann aufgrund der Randbedingungen am Arbeitsort nicht hergestellt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vorhalten von ausreichend Salzgrus in der ELK</i></li> <li>• <i>Ggf. Einfördern von neuem Salzgrus</i></li> <li>• <i>Auswahl einer anderen geeigneten Arbeitsposition</i></li> </ul>
d) Erstpositionierung und Absetzen des Tripod-Baggers in der Nähe eines Gebindes auf standfester Fläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung (z. B. durch fehlerhafte Wegmessung)</li> <li>• Untergrund der Tripod-Bagger-Position nicht ausreichend standfest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kameraüberwachung der Tripod-Bagger-Positionierung</li> <li>• Kamerainspektion der vorgesehenen Standfläche</li> <li>• Mittels Sensorik eine Schiefstellung überwachen und ggf. kompensieren</li> <li>• <i>Positionswechsel</i></li> </ul>
4) Übergabe des leeren IB vom Kran an die Transport-EHB		
a) Positionierung der Krankatze auf Übergabeposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle</i></li> <li>• <i>Positionsüberwachung</i></li> </ul>
b) Absetzen des leeren IB auf Übergabeposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Kippen des IB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Visuelle Kontrolle der Lage und Ebenheit der Übergabeposition</li> <li>• Lagekontrolle der Krantraverse vor dem Abschlagen des IB (visuell, Sensor)</li> <li>• Einführ- und Positionierhilfen an Übergabepattform</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 245 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
c) Abschlagen des leeren IB von der Krantraverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Endlagen des Öffnungsmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung</li> <li>• Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte Möglichkeit zum Wiederverriegeln der bereits geöffneten Lastanschlagpunkte</li> <li>• Möglichkeit zum Nottransport des IB in die VPS bei nur teilweise verriegelten Lastanschlagpunkten (Aufhebung der leittechnischen Verriegelung der Hubbewegung)</li> </ul>
d) Anheben der Krantraverse und Positionierung des Krans auf Parkposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Fehlpositionierung des Krans bzgl. Parkposition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
e) Positionierung der EHB auf Übergabeposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung der EHB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit der Nachpositionierung bei abgesenkter EHB-Traverse</li> <li>• Redundante und diversitäre Positionskontrolle (Sensorik, Visuell, Endschalter)</li> </ul>
f) Absenken der EHB-Traverse auf leeren IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Ungenügende Feinpositionierung der EHB-Traverse zum Anschlagen des IB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Redundante und diversitäre Positionskontrolle (Sensorik, Visuell)</li> <li>• Mechanische Positionierhilfen an EHB-Traverse</li> <li>• Möglichkeit der Nachpositionierung bei abgesenkter EHB-Traverse</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 246 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
g) Anschlag des leeren IB an EHB-Traverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (verriegelt nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Endlagen des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte unter gleichzeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbewegung</li> <li>• Redundante fernbediente Funktion des Verriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte</li> <li>• Möglichkeit zum Nottransport des IB in den Interventionsbereich bei nur teilweise verriegelten Lastanschlagpunkten (Aufhebung der Verriegelung der Hubbewegung)</li> </ul>
h) Anheben der EHB-Traverse auf Transporthöhe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>•</li> </ul>
i) Positionieren der Transport-EHB in der Nähe der Tripod-Bagger-EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> <li>• Kollision des IB mit Tripod-Bagger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notverriegelungen, Rückholeinrichtung)</li> <li>• Interventions-EHB (Abschleppen)</li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle der IB-Transporthöhe und des Abstands zur Sohle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Baggerausleger in Parkposition zur Kollisionsvermeidung mit Transport-EHB</li> </ul>



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 247 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
5) Freiräumen eines Gebindes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik, Entstaubung</li> <li>• Defekt am Tripod-Bagger (z. B. Drehkranz, Auslegerzylinder, etc.)</li> <li>• Festsetzen eines Werkzeuges im Abfall</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signifikant erhöhte Ableitungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Robuste und redundante Auslegung v. Steuerung/Antrieben</li> <li>• Möglichkeit zum Not-Transport des Tripod-Baggers ohne Anfahren der Transportkonfiguration (undefinierter Schwerpunkt des Tripod-Baggers)</li> <li>• Notentriegelung und Abwerfen des festgesetzten Werkzeuges vom Tripod-Bagger</li> <li>• <i>Durch unterschiedliche Freiräumtechniken ist ein fernbedienter Werkzeugwechsel notwendig</i></li> <li>• <i>Relevante Werkzeuge müssen im Nahbereich des Tripod-Baggers gelagert werden</i></li> <li>• <i>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Freiräumen und Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge)</i></li> <li>• <i>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</i></li> <li>• <i>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</i></li> <li>• <i>Gefilterte Ableitung aus der ELK</i></li> <li>• <i>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort</i></li> </ul>
a) Werkzeugwechsel (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</i></li> </ul>
b) Freiräumen eines Gebindes mittels Grobwerkzeug (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs (Drehzahl, Vorschub etc.)</i></li> <li>• <i>Minimaler Kraft-/Energieeintrag</i></li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 248 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</li> <li>• Erhöhte Absaugrate</li> <li>• Verwendung weiterer Filterstufen</li> <li>• Ggf. Abschalten des Werkzeugs und Werkzeugwechsel</li> <li>• Positionswechsel des Tripod-Baggers</li> <li>• Visuelle Kontrolle beim Lösen</li> </ul>
c) Herstellung einer standfesten Fläche für leeren IB (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht genügend Salzgrus zur Verfügung standfeste Fläche kann aufgrund der Randbedingungen am Arbeitsort nicht hergestellt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhalten von ausreichend Salzgrus in der ELK</li> <li>• Ggf. Einfördern von neuem Salzgrus Auswahl einer anderen geeigneten Arbeitsposition</li> </ul>
d) Positionierung der EHB mit leeren IB im Arbeitsbereich des Tripod-Baggers und ggf. absetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzulässiges Schlaufseil/-kette der IB-EHB</li> <li>• Absacken bzw. Kippen des IB</li> <li>• Kollision des IB mit dem Tripod-Bagger-Ausleger</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlaufseilüberwachung der IB-EHB</li> <li>• IB bleibt an EHB angeschlossen (kein oder wenig Schlaufseil)</li> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
e) Öffnen des Deckelmechanismus der EHB-Traversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deckel lässt sich nicht oder nicht vollständig öffnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interventionsmöglichkeit zum Rücktransport des IB auf Übergabeposition oder Heiße Werkstatt</li> </ul>
f) Aufnehmen des ggf. kontaminierten Salzgruses mit dem Tripod-Bagger		
g) Positionierung des Werkzeugs mit Salzgrus über leeren IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit der IB-EHB</li> <li>• Ausfall Auslegerzylinder</li> <li>• Verhaken von Teilen des Tripod-Baggerauslegers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behutsames Verfahren des Auslegers</li> <li>• Visuelle Kontrolle</li> <li>• Robuste und redundante Auslegung von Steuerung/Antrieben</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 249 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	mit den Hubseilen/-ketten der IB-EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser)</li> </ul>
h) Laden des Salzgruses in IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-EHB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
i) Rückziehen des (Tripod-Bagger-) Werkzeugs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit der IB-EHB</li> <li>• Ausfall der Antriebssysteme des Tripod-Baggers lässt kein Rückziehen zu</li> <li>• Verhaken von Teilen des Tripod-Baggerauslegers mit den Hubseilen/-ketten der IB-EHB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle</i></li> <li>• Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</li> <li>• Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser)</li> </ul>
j) Schließen des Deckelmechanismus der EHB-Traverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schließen des Deckels der EHB-Traverse nicht möglich (z. B. max. Füllstand überschritten, Verklemmung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle der Beladung (Kamera)</i></li> <li>• Möglichkeit zur Teil-Entladung des IB</li> <li>• Möglichkeit zum Interventions-transport eines IB bei nicht-geschlossenem Deckel schaffen (einschl. Abschlagen auf Übergabeposition)</li> </ul>
k) Ausbringen des mit Salzgrus beladenen IBs aus ELK (siehe Schritt 7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 250 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
6) Lösen eines Gebindes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> <li>• Defekt am Tripod-Bagger (z. B. Drehkranz, Auslegerzylinder, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Durch unterschiedliche Lösetechniken ist ein fernbedienter Werkzeugwechsel notwendig</li> <li>• Relevante Werkzeuge müssen im Nahbereich des Tripod-Baggers gelagert werden</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt an EHB angeschlagen</li> <li>• Mittels Sensorik ist eine Schiefstellung zu überwachen und ggf. zu kompensieren</li> </ul>
a) Werkzeugwechsel (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</i></li> </ul>
b) Freilegen eines Gebindes (Feinwerkzeug)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs (Drehzahl, Vorschub etc.)</i></li> <li>• <i>Minimaler Kraft-/Energieeintrag</i></li> <li>• <i>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</i></li> <li>• <i>Erhöhte Absaugrate</i></li> <li>• <i>Verwendung weiterer Filterstufen</i></li> <li>• <i>Ggf. Abschalten des Werkzeugs und Werkzeugwechsel</i></li> <li>• <i>Positionswechsel des Tripod-Baggers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle beim Lösen</i></li> </ul>
c) Umpositionieren des Tripod-Baggers per EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung,</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 251 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision Tripod-Bagger-Ausleger mit IB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notentriegelungen, Rückhol-einrichtung Interventions-EHB (Abschleppen)</li> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Transportstellung) (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
d) Wiederholung der Schritte a - c bis das Gebinde gelöst ist		
7) Beladen des leeren IBs mit Gebinden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> <li>• Defekt am Tripod-Bagger (z. B. Drehkranz, Auslegerzylinder, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Redundante Robuste Auslegung von Steuerung/Antrieben</li> <li>• Möglichkeit zum Not-Transport des Tripod-Baggers ohne Anfahren der Transportkonfiguration (undefinierter Schwerpunkt des Tripod-Baggers)</li> </ul>
a) Öffnen des Deckels der EHB-Traverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deckel lässt sich nicht vollständig öffnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interventionsmöglichkeit zum Rücktransport des IB auf Übergabeposition oder Heiße Werkstatt</li> </ul>
b) Werkzeugwechsel am Tripod-Bagger (Greifer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</i></li> </ul>
c) Herstellung einer standfesten Fläche für beladenen IB (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht genügend Salzgrus zur Verfügung</li> <li>• Standfeste Fläche kann aufgrund der Randbedingungen am Arbeitsort nicht hergestellt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vorhalten von ausreichend Salzgrus in der ELKGgf. Einfördern von neuem Salzgrus-Auswahl einer anderen geeigneten Arbeitsposition</i></li> </ul>
d) Positionierung der EHB mit IB im Arbeitsbereich des Tripod-Bagger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des IB mit dem Tripod-Bagger-Ausleger</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 252 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
e) Aufnehmen des Gebindes mit Tripod-Bagger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs</i></li> <li>• <i>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</i></li> <li>• <i>Ggf. Vorgangsunterbrechung und Werkzeugwechsel</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle beim Laden</i></li> </ul>
f) Positionierung des Gebindes mit Tripod-Bagger über IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB(-Hebezeug)</li> <li>• Absacken oder Kippen des Tripod-Baggers im Umfeld der EHB mit IB → Kollision / Blockierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers und visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Sicherstellung der Standsicherheit</li> <li>• Design der Tripod-Bagger-Füße (Aufstandspratzen)</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt angeschlagen</li> </ul>
g) Ablegen des Gebindes in den IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• undefinierte Positionierung des Gebindes innerhalb IB</li> <li>• Unzulässige mechanische Einwirkung auf den IB beim Beladen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle des IB-Beladungszustands</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Behutsames Verfahren des Auslegers <i>Visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> </ul>
h) Rückziehen des (Tripod-Bagger-) Werkzeugs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</li> <li>• Ausfall der Antriebssysteme des Tripod-Baggers lässt kein Rückziehen zu</li> <li>• Kippen des IB durch Rückzug des Tripod-Bagger-Werkzeugs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers und visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</li> <li>• Sicherstellung der Standsicherheit</li> <li>• IB bleibt angeschlagen</li> </ul>
i) Werkzeugwechsel (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</i></li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 253 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
j) Feinpositionierung des Gebindes im IB (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• undefinierte Positionierung des Gebindes innerhalb IB</li> <li>• unzulässige mechanische Belastung des IB beim Beladen</li> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB(-Hebezeug)</li> <li>• Absacken oder Kippen des Tripod-Bagger im Umfeld der EHB mit IB → Kollision / Blockierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Sicherstellung der Standsicherheit</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt angeschlagen</li> </ul>
k) Wiederholung ab Schritt 4 für nächstes Gebinde (ggf.) unter Berücksichtigung der max. Zuladung und des Füllstands des Innenbehälters		
l) Schließen des Deckels der EHB-Traverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schließen des Deckels nicht möglich (z. B. max. Füllstand überschritten, Verklemmung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle der Beladung (Kamera)</i></li> <li>• Möglichkeit zur Teil-Entladung des IB</li> <li>• Möglichkeit zum Interventions-transport eines IB bei nicht-geschlossenem Deckelmechanismus schaffen (einschl. Abschlagen auf Übergabeposition)</li> </ul>
m) Tripod-Bagger in Transportstellung bringen (Auslegerstellung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung</li> <li>• Ausfall des Auslegerantriebs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundante Überwachung der Auslegerposition (visuell, Endschalter)</li> <li>• Redundante Auslegung des Antriebs</li> <li>• Auslegung der EHB für Transport eines Tripod-Bagger mit undefiniertem Schwerpunkt</li> </ul>
8) Ausbringen des beladenen IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung)</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 254 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> <li>• Fehlpositionierung über Beladevorrichtung VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Interventions-EHB (Abschleppen)</li> <li>• Zur Positionierung des IB über der Umverpackung sind Endlagenschalter vorzusehen</li> </ul>
a) Fahren des beladenen IBs auf Transporthöhe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des IB mit dem Tripod-Bagger-Ausleger</li> <li>• Lastabsturz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Bodennaher Transport des beladenen IB</li> </ul>
b) Transport des beladenen IB auf Übergabeposition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung)</li> <li>• Interventions-EHB (Abschleppen)</li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle der IB-Transporthöhe und des Abstands zur Sohle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
9) Übergabe des IB an Kran (siehe Schritt 4). Durchführung in umgekehrter Reihenfolge)		
10) Übergabe des beladenen IB an VPS		
a) Beladevorrichtung der VPS öffnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defekt an Beladevorrichtung der VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notabsetzplatz für IB innerhalb der ELK einrichten</li> <li>• Interventionsmöglichkeit der Beladevorrichtung von der Schleuse aus gegeben</li> </ul>



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 255 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
b) Positionierung des beladenen IB über VPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb des Krans defekt</li> <li>• Kollision von IB und VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)</li> <li>• <i>Positionsüberwachung / visuelle Kontrolle</i></li> <li>• Ggf. Verriegelung der unzulässigen Kran-/IB-Positionen</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
c) Absetzen des beladenen IB in Umverpackung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Hubhöhenüberwachung defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Notablassen technisch ermöglichen (z. B. Notöffnen der Bremsen und Kupplungen oder Kappen der Seile)</li> <li>• Technische Voraussetzung für Interventionsmaßnahmen</li> </ul>
d) Abschlagen des beladenen IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Endlagen des Öffnungsmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung</li> <li>• Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhantierte manuelle Notentriegelung Möglichkeit zum Wiederverriegeln der bereits geöffneten Lastanschlagpunkte</li> <li>• Möglichkeit zum Nottransport des IB in den Interventionsbereich bei nur teilweise verriegelten Lastanschlagpunkten (Aufhebung der Verriegelung der Hubbewegung)</li> </ul>
e) Krantraverse in obere Endlage fahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 256 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit Kran und EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
f) Kran aus Arbeitsbereich der VPS fahren (um den Deckel der Beladevorrichtung schließen zu können)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrtrieb Kran defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)</li> </ul>
<i>Fortsetzung: Schrittfolgeplan „Behälterabfertigung in der VPS“ - Tabelle 41</i>		
11) Ausbringen des Tripod-Baggers		
a) Anheben des Tripod-Baggers auf Transporthöhe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
b) Transport des Tripod-Baggers zur Heißen Werkstatt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> </ul>
c) Absetzen und ggf. manuelles Abschlagen des Tripod-Baggers im Dekont-Bereich der Großgeräteschleuse für Wartungszwecke oder Intervention (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
<i>Fortsetzung (ggf.): Schrittfolgeplan „Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse“ - Tabelle 42</i>		

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 257 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 40: Schrittfolgeplan (Gebinderückholung: Lösen, Laden und Transport mit EHB) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anmerkung: Verschiedene Schritte werden mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.	Anmerkung: Es handelt sich um eine im Rahmen der Konzeptplanung ermittelte Auswahl auf der Basis der grundlegenden Arbeitsschritte. Im Zuge der Detailplanung sind detaillierte Untersuchungen zu Störungen und deren Konsequenzen und Vermeidung sowie zu erforderlichen Interventionsmöglichkeiten durchzuführen.	Anmerkungen: 1) Die technischen Anforderungen beziehen sich auf sicherheitstechnische und ggf. zusätzlich erforderliche Ausrüstung, nicht auf die betrieblich erforderliche Ausrüstung. Die aufgeführte Ausrüstung ist prinzipiell als zusätzliche redundante Ausrüstung zur betrieblich erforderlichen Ausrüstung zu verstehen. 2) Die technischen Anforderungen zur Beherrschung von Störungen sind nicht zwangsläufig aus dem zugehörigen Störungsszenario abgeleitet. Die technischen Anforderungen sind aus den sicherheitstechnisch bedeutsamen Szenarien abgeleitet und decken die Anforderungen der sicherheitstechnisch weniger relevanten Szenarien mit ab.
1) Bereitstellung der Arbeitsmittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Robuste und redundante Auslegung von Steuerung/Antrieben</li> </ul>
a) Anschlagen des leeren Innenbehälters (IB) an die EHB-Traverse (steht in Umverpackung in VPS bereit)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Positionieren der EHB-Traverse über IB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung der Lastaufnahmemittel → Lastanschlag nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionserfassung und -überwachung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Absenken der EHB-Traverse auf IB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Hubhöhenüberwachung defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 258 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verriegeln der Lastanschlagpunkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (öffnet nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überwachung der Endlagen des Schließmechanismus unter gleichzeitiger Verriegelung der Hubbewegung</li> <li>Redundante fernbediente Funktion der Verriegelung oder fernhantierte manuelle Notverriegelung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Anheben des IB auf Transporthöhe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>Möglichkeit zur Notabsenkung der EHB -Traverse</li> </ul>
b) Manuelles Anschlagen d. Tripod-Bagger im Werkstattbereich	Radiologisch nicht relevant, da hinter geschlossenem Schleusentor	
2) Einbringen der Arbeitsmittel in die ELK		
a) Leerer IB an EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kollision von IB und VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Positionserfassung und -überwachung</li> <li>Steuerungstechnische Verriegelung von Fahrbewegung der EHB bei unzureichender Hubhöhe</li> <li>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
b) Tripod-Bagger an EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kollision von EHB und Schleusentor / Drehweiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Positionserfassung und -überwachung</li> <li>Steuerungstechnische Verriegelung der EHB mit Schleusentor / Drehweiche</li> </ul>
c) Ablassen des Tripod-Baggers vom Ostplateau in die ELK	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 259 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit zur Notabsenkung der Traverse</li> </ul>
3) ELK-Interne Vorbereitungen		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum Ausführen der Arbeitsschritte ist für eine ausreichende Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Robuste und redundante Auslegung der Technik in der ELK</li> </ul>
a) Erstpositionierung und Absetzen des Tripod-Baggers in der Nähe des Arbeitsbereiches zur Herrichtung einer standfesten Fläche in der Nähe eines Gebindes (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absacken bzw. Kippen des Tripod-Baggers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tripod-Bagger bleibt an der EHB angeschlagen</li> <li>• <i>Standssicherheit der Abstellfläche visuell prüfen</i></li> <li>• Design der Tripod-Baggerfüße (Aufstandspratzen)</li> <li>• Mittels Sensorik ist eine Schiefstellung zu überwachen und ggf. zu kompensieren</li> </ul>
b) Herstellung einer standfesten Fläche (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht genügend Salzgrus zur Verfügung</li> <li>• Standfeste Fläche kann aufgrund der Randbedingungen am Arbeitsort nicht hergestellt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vorhalten von ausreichend Salzgrus in der ELK</i></li> <li>• <i>Ggf. Einfördern von neuem Salzgrus</i></li> <li>• <i>Auswahl einer anderen geeigneten Arbeitsposition</i></li> </ul>
c) Erstpositionierung und Absetzen des Tripod-Baggers in der Nähe eines Gebindes auf standfester Fläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung (z. B. durch fehlerhafte Wegmessung)</li> <li>• Untergrund der Tripod-Bagger-Position nicht ausreichend standfest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kameraüberwachung der Tripod-Bagger-Positionierung</li> <li>• Kamerainspektion der vorgesehenen Standfläche</li> <li>• Mittels Sensorik eine Schiefstellung überwachen und ggf. kompensieren</li> <li>• <i>Positionswechsel</i></li> </ul>
4) Positionieren des IB zur Beladung in der ELK		
a) Stellen der EHB-Weiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EHB-Weiche defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Überwachung der Weiche</li> <li>• <i>Instandsetzung der Weiche im Bereich des westlichen Kammerzugangs (inaktiver Bereich mit Abstand zum Einlagerungsbereich)</i></li> <li>• <i>Wahrscheinlich Vollschutzanzug für Interventionspersonal</i></li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 260 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Möglichkeit der Fremdluftversorgung bei Intervention vorsehen</i></li> <li>• <i>Ggf. mobile Abschirmungen verwenden</i></li> <li>• <i>Relativ kurze Zeit der Arbeiten in der ELK</i></li> </ul>
b) Verfahren der Transport-EHB mit IB aus dem Lastaufnahmegestell in die ELK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung der EHB</li> <li>• Fahrtrieb EHB defekt (einschl. Radbruch d. Laufräder)</li> </ul> <p>Einmalige Betrachtung an dieser Stelle, aber für EHB generell zutreffende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ankerversagen (einzelner Anker)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigung der Schienen oder der Tragkonstruktion (einschl. Aufhängung)</li> <li>• Unzulässige Schiefstellung der Schienen infolge von Konvergenzen</li> <li>• Versagen der Energieleitung und der Wegmesssysteme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionserfassung und -überwachung</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung)</li> <li>• Monitoringsystem. Sensoren in Firstkontrolllöchern und Messwertüberwachung</li> <li>• Messtechnische Überwachung der Anker</li> <li>• Ankeranzahl und Tiefe der Verankerung im Gestein</li> <li>• Wiederkehrende (visuelle) Überwachungen</li> <li>• Konvergenzbetrachtung und -Beherrschung</li> <li>• Sicherstellung einer einfachen Instandsetzung der Energieleitung und Wegmesssysteme</li> <li>• <i>Relativ kurze Zeit der Arbeiten in der ELK</i></li> </ul>
c) Absenken der EHB-Transverse auf Transporthöhe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 261 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>Möglichkeit zum Notentriegeln der Lastanschlagpunkte der EHB-Traverse</li> </ul>
d) Positionieren der EHB-Traverse in der Nähe des Tripod-Baggers	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>Kollision des IB mit der Sohle</li> <li>Kollision des IB mit Tripod-Bagger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>Visuelle Kontrolle der IB-Transporthöhe und des Abstands zur Sohle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</li> <li>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>Baggerausleger in Parkposition zur Kollisionsvermeidung mit Transport-EHB</li> </ul>
5) Freiräumen eines Gebindes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik, Entstaubung</li> <li>Defekt am Tripod-Bagger (z. B. Drehkranz, Auslegerzylinder, etc.)</li> <li>Festsetzen eines Werkzeuges im Abfall</li> <li>Signifikant erhöhte Ableitungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>Robuste und redundante Auslegung v. Steuerung/Antrieben</li> <li>Möglichkeit zum Not-Transport des Tripod-Bagger ohne Anfahren der Transportkonfiguration (undefinierter Schwerpunkt des Tripod-Baggers)</li> <li>Durch unterschiedliche Freiräumtechniken ist ein fernbedienter Werkzeugwechsel notwendig</li> <li>Relevante Werkzeuge müssen im Nahbereich des Tripod-Bagger gelagert werden</li> <li>Notentriegelung und Abwerfen des festgesetzten Werkzeuges vom Tripod-Bagger</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 262 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Freiräumen und Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge)</i></li> <li>• <i>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</i></li> <li>• <i>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</i></li> <li>• <i>Gefilterte Ableitung aus der ELK</i></li> <li>• <i>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort</i></li> </ul>
a) Werkzeugwechsel (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Definierte Standorte für Werkzeugaufnahme (Magazine am/in der Nähe des Tripod-Baggers, Außenwand Heiße Werkstatt, etc.)</i></li> <li>• <i>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</i></li> </ul>
b) Freiräumen eines Gebindes mittels Grobwerkzeug (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs (Drehzahl, Vorschub etc.)</i></li> <li>• <i>Minimaler Kraft-/Energieeintrag</i></li> <li>• <i>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</i></li> <li>• <i>Erhöhte Absaugrate</i></li> <li>• <i>Verwendung weiterer Filterstufen</i></li> <li>• <i>Ggf. Abschalten des Werkzeugs und Werkzeugwechsel</i></li> <li>• <i>Positionswechsel des Tripod-Baggers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle beim Lösen</i></li> </ul>
c) Herstellung einer standfesten Fläche für IB (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nicht genügend Salzgrus zur Verfügung standfeste Fläche kann aufgrund der Randbedingungen am Arbeitsort nicht hergestellt werden</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vorhalten von ausreichend Salzgrus in der ELK</i></li> <li>• <i>Ggf. Einfördern von neuem Salzgrus Auswahl einer anderen geeigneten Arbeitsposition</i></li> </ul>



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 263 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
d) Positionierung der EHB mit IB im Arbeitsbereich des Tripod-Baggers und ggf. absetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzulässiges Schlaufseil/-kette der IB-EHB</li> <li>• Absacken bzw. Kippen des IB</li> <li>• Kollision des IB mit dem Tripod-Bagger-Ausleger</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlaufseilüberwachung der IB-EHB</li> <li>• IB bleibt an EHB angeschlossen (kein oder wenig Schlaufseil)</li> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
e) Öffnen des Deckelmechanismus der EHB-Traversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deckel lässt sich nicht oder nicht vollständig öffnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interventionsmöglichkeit zum Rücktransport des IB auf Übergabeposition oder Heiße Werkstatt</li> </ul>
f) Aufnehmen des ggf. kontaminierten Salzgruses mit dem Tripod-Bagger		
g) Positionierung des Werkzeugs mit Salzgrus über IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</li> <li>• Verhaken von Teilen des Tripod-Baggerauslegers mit den Hubseilen/-ketten des IB-Hebezeugs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle des IB und des Tripod-Bagger beim Beladen</i></li> <li>• Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser)</li> </ul>
h) Laden d. Salzgruses in IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
i) Rückziehen des (Tripod-Bagger-) Werkzeugs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</li> <li>• Ausfall der Antriebssysteme des Tripod-Bagger lässt kein Rückziehen zu</li> <li>• Verhaken von Teilen des Tripod-Baggerauslegers mit den Hubseilen/-ketten des IB-Hebezeugs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle</i></li> <li>• Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</li> <li>• Konstruktive Maßnahmen (z. B. Abweiser)</li> </ul>
j) Schließen des Deckels der EHB-Traversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schließen des Deckels der EHB-Traversal nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle der Beladung (Kamera)</i></li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 264 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	möglich (z. B. max. Füllstand überschritten, Verklemmung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit zur Teil-Entladung des IB</li> <li>• Möglichkeit zum Interventions-transport eines IB bei nicht geschlossenem Deckel schaffen (einschl. Abschlagen auf Übergabeposition)</li> </ul>
k) Ausbringen des IBs mit Salzgrus aus ELK (siehe Schritt 8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
6) Lösen eines Gebindes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> <li>• Defekt am Tripod-Bagger (z. B. Drehkranz, Auslegerzylinder, etc.)</li> <li>• Untergrund der Tripod-Bagger-Position nicht ausreichend standfest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Durch unterschiedliche Lösetechniken ist ein fernbedienter Werkzeugwechsel notwendig</li> <li>• Relevante Werkzeuge müssen im Nahbereich des Tripod-Bagger gelagert werden</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt an EHB angeschlagen</li> <li>• Mittels Sensorik eine Schiefstellung überwachen und ggf. kompensieren</li> <li>• <i>Positionswechsel</i></li> </ul>
a) Werkzeugwechsel (ggf.)	• Werkzeugwechsel nicht möglich	• Definierte Standorte für Werkzeugaufnahme (Magazine am

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 265 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tripod-Bagger, Außenwand Heiße Werkstatt, etc.)</li> <li>Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</li> </ul>
b) Freilegen eines Gebindes (Feinwerkzeug)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geeignete Werkzeugauswahl</li> <li>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs (Drehzahl, Vorschub etc.)</li> <li>Minimaler Kraft-/Energieeintrag</li> <li>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</li> <li>Erhöhte Absaugrate</li> <li>Verwendung weiterer Filterstufen</li> <li>Ggf. Abschalten des Werkzeugs und Werkzeugwechsel</li> <li>Positionswechsel des Tripod-Baggers</li> <li>Visuelle Kontrolle beim Lösen</li> </ul>
c) Umpositionieren des Tripod-Baggers per EHB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>Kollision Tripod-Bagger-Ausleger mit IB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Transportstellung) (Verriegelung gegen IB)</li> <li>Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
d) Wiederholung der Schritte a - c bis das Gebinde gelöst ist		
7) Beladen des IBs mit Gebinden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> <li>Defekt am Tripod-Bagger (z. B. Drehkranz, Auslegerzylinder, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>Robuste und Redundante Auslegung von Steuerung/Antrieben</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 266 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit zum Not-Transport des Tripod-Baggers ohne Anfahren der Transportkonfiguration (undefinierter Schwerpunkt d. Tripod-Bagger)</li> </ul>
a) Öffnen des Deckels der EHB-Traverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deckel lässt sich nicht vollständig öffnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interventionsmöglichkeit zum Rücktransport des IB auf Übergabeposition oder Heiße Werkstatt</li> </ul>
b) Werkzeugwechsel am Tripod-Bagger (Greifer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definierte Standorte für Werkzeugaufnahme (Magazine am Tripod-Bagger, Außenwand Heiße Werkstatt, etc.)</li> <li>• Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</li> </ul>
c) Herstellung einer standfesten Fläche für IB (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht genügend Salzgrus zur Verfügung</li> <li>• Standfeste Fläche kann aufgrund der Randbedingungen am Arbeitsort nicht hergestellt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vorhalten von ausreichend Salzgrus in der ELK</i></li> <li>• <i>Ggf. Einfördern von neuem Salzgrus</i></li> <li>• <i>Auswahl einer anderen geeigneten Arbeitsposition</i></li> </ul>
d) Positionierung der EHB mit IB im Arbeitsbereich des Tripod-Bagger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des IB mit dem Tripod-Bagger-Ausleger</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</i></li> </ul>
e) Aufnehmen des Gebindes mit Tripod-Bagger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebindezerstörung mit erhöhter Freisetzung und signifikant erhöhter Ableitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs</i></li> <li>• <i>Radiologische Überwachung zur Erkennung von erhöhten Freisetzungen</i></li> <li>• <i>Ggf. Vorgangsunterbrechung und Werkzeugwechsel</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle beim Laden</i></li> </ul>
f) Positionierung des Gebindes mit Tripod-Bagger über IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</li> <li>• Absacken oder Kippen des Tripod-Bagger im</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers und visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Sicherstellung der Standsicherheit</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 267 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Umfeld der EHB mit IB → Kollision / Blockierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tripod-Bagger bleibt angeschlagen</li> </ul>
g) Ablegen des Gebindes in den IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• undefinierte Positionierung des Gebindes innerhalb IB</li> <li>• unzulässige mechanische Einwirkung auf den IB beim Beladen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle des IB-Beladungszustands</i></li> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> </ul>
h) Rückziehen des (Tripod-Bagger-) Werkzeugs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB-Hebezeug</li> <li>• Ausfall der Antriebssysteme des Tripod-Baggers lässt kein Rückziehen zu</li> <li>• Kippen des IB durch Rückzug des Tripod-Bagger-Werkzeugs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers und visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Konstruktive Auslegung des Antriebssystems (z. B. durch redundante Antriebe, Speichersysteme)</li> <li>• Sicherstellung der Standsicherheit</li> <li>• IB bleibt angeschlagen</li> </ul>
i) Werkzeugwechsel (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definierte Standorte für Werkzeugaufnahme (Magazine am Tripod-Bagger, Außenwand Heiße Werkstatt, etc.)</li> <li>• Sensorische und visuelle Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</li> </ul>
j) Feinpositionierung des Gebindes im IB (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• undefinierte Positionierung des Gebindes innerhalb IB</li> <li>• unzulässige mechanische Belastung des IB beim Beladen</li> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB(-Hebezeug)</li> <li>• Absacken oder Kippen des Tripod-Bagger im</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geeignete Werkzeugauswahl</i></li> <li>• <i>Geeigneter Einsatz des gewählten Werkzeugs</i></li> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• <i>Visuelle Kontrolle des IB beim Beladen</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Sicherstellung der Standsicherheit</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 268 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	Umfeld der EHB mit IB → Kollision / Blockierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design der Tripod-Bagger-Füße (Aufstandspratzen)</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt angeschlagen</li> </ul>
k) Rückziehen des (Tripod-Bagger-) Werkzeugs (ggf., wenn h) zutrifft)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des Tripod-Bagger-Auslegers mit dem IB(-Hebezeug)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visuelle Kontrolle</i></li> <li>• <i>Behutsames Verfahren des Auslegers</i></li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
l) Werkzeugwechsel (ggf., wenn h) zutrifft)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugwechsel nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definierte Standorte für Werkzeugaufnahme (Magazine am Tripod-Bagger, Außenwand Heiße Werkstatt, etc.)</li> <li>• Überwachung des erfolgten Werkzeugwechsels</li> </ul>
m) Wiederholung ab Schritt 4 für nächstes Gebinde (ggf.) unter Berücksichtigung der max. Zuladung und des Füllstands des Innenbehälters		
n) Schließen des Deckels der EHB-Traverse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schließen des Deckels nicht möglich (z. B. max. Füllstand überschritten, Verklemmung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Kontrolle der Beladung (Kamera)</li> <li>• Möglichkeit zur Teil-Entladung des IB</li> <li>• Möglichkeit zum Interventions-transport eines IB bei nicht-geschlossenem Deckelmechanismus schaffen (einschl. Abschlagen auf Übergabeposition)</li> </ul>
o) Tripod-Bagger in Transportstellung bringen (Auslegerstellung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfall des Auslegerantriebs</li> <li>• Fehlpositionierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundante Überwachung der Auslegerposition (visuell, Endschalte)</li> <li>• Redundante Auslegung des Antriebs</li> <li>• Auslegung der EHB für Transport eines Tripod-Bagger mit undefiniertem Schwerpunkt</li> </ul>
8) Ausbringen des Innenbehälters	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Re-</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 269 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung über Beladevorrichtung VPS</li> <li>• Ausfall der Beleuchtungs-/Kameratechnik</li> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung</li> <li>• Zur Positionierung des IB über der Umverpackung sind Endlagenschalter vorzusehen</li> <li>• Es ist für eine ausreichend robuste und redundante Beleuchtung und Kamerasicht zu sorgen</li> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
a) Fahren des IBs auf Transporthöhe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollision des IB mit dem Tripod-Bagger-Ausleger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionsüberwachung des Tripod-Bagger-Auslegers (Verriegelung gegen IB)</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
b) Transport des beladenen IB zum Lastaufnahmegestell	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>• Kollision des IB mit der Sohle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>• Visuelle Kontrolle der IB-Transporthöhe und des Abstands zur Sohle und ggf. messtechnisches Abtasten der Sohle</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
9) Verfahren des beladenen IB über EHB-Weiche zur VPS (siehe Schritt 4). Durchführung in umgekehrter Reihenfolge)		
10) Übergabe des IB an VPS		
a) Beladevorrichtung der VPS öffnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defekt an Beladevorrichtung der VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notabsetzplatz für IB innerhalb der ELK (auf dem Ostplateau) einrichten</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 270 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interventionsmöglichkeit der Beladevorrichtung von der Schleuse aus gegeben</li> </ul>
b) Positionierung des IB über VPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb der EHBs defekt</li> <li>• Kollision von IB und VPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>• <i>Positionsüberwachung / visuelle Kontrolle</i></li> <li>• Ggf. Verriegelung der unzulässigen EHB-/IB-Positionen</li> <li>• Auslegung des IB gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
c) Absetzen des IB in Umverpackung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Hubhöhenüberwachung defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Technische Voraussetzung für Interventionsmaßnahmen</li> </ul>
d) Abschlagen des beladenen IB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entriegelung der Lastanschlagpunkte defekt (entriegelt nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Endlagen des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte unter gleichzeitiger leittechnischer Verriegelung der Hubbewegung</li> <li>• Redundante fernbediente Funktion des Entriegelungsmechanismus der Lastanschlagpunkte oder fernhandierte manuelle Notentriegelung</li> </ul>
e) EHB-Traversal in obere Endlage fahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
f) EHB aus Arbeitsbereich der VPS fahren (um den Deckel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen</li> </ul>



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 271 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Gebinderückholung, Lösen, Laden und Transport mit EHB)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
der Beladevorrichtung schließen zu können)		(z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung)
<i>Fortsetzung: Schrittfolgeplan „Behälterabfertigung in der VPS“ - Tabelle 41</i>		
11) Ausbringen des Tripod-Baggers		
a) Anheben des Tripod-Baggers auf Transporthöhe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
b) Transport des Tripod-Baggers zur Heißen Werkstatt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung, Interventions-EHB (Abschleppen))</li> </ul>
c) Absetzen und ggf. manuelles Abschlagen des Tripod-Baggers im Dekont-Bereich der Großgeräteschleuse für Wartungszwecke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
<i>Fortsetzung (ggf.): Schrittfolgeplan Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse - Tabelle 42</i>		

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 272 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 41: Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anmerkung: Verschiedene Schritte werden mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.	Anmerkung: Es handelt sich um eine im Rahmen der Konzeptplanung ermittelte Auswahl auf der Basis der grundlegenden Arbeitsschritte. Im Zuge der Detailplanung sind detaillierte Untersuchungen zu Störungen und deren Konsequenzen und Vermeidung sowie zu erforderlichen Interventionsmöglichkeiten durchzuführen.	Anmerkungen: 1) Die technischen Anforderungen beziehen sich auf sicherheitstechnische und ggf. zusätzlich erforderliche Ausrüstung, nicht auf die betrieblich erforderliche Ausrüstung. Die aufgeführte Ausrüstung ist prinzipiell als zusätzliche redundante Ausrüstung zur betrieblich erforderlichen Ausrüstung zu verstehen.  2) Die technischen Anforderungen zur Beherrschung von Störungen sind nicht zwangsläufig aus dem zugehörigen Störungsszenario abgeleitet. Die technischen Anforderungen sind aus den sicherheitstechnisch bedeutsamen Szenarien abgeleitet und decken die Anforderungen der sicherheitstechnisch weniger relevanten Szenarien mit ab.
1) Ausschleusen einer mit Salzgrus oder Gebinden befüllten Umverpackung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defekt eines Schleusentores</li> <li>Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuelle Notentriegelung</li> <li>Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander</li> </ul>
a) Beladevorrichtung der VPS schließen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beladevorrichtung schließt nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instandsetzung nach Aufhebung der Verriegelung des Beladevorrichtungsdeckels und Fortsetzung des betr. Prozesses (ohne Innendeckel). Nach Instandsetzung der Beladevorrichtung, auflegen des Innendeckels</li> </ul>
b) Abdocken des Innendeckels	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innendeckel liegt nicht auf</li> <li>Innenbehälterdeckel kann nicht abgedockt werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufhebung der Verriegelungen und öffnen der Beladevorrichtung, danach Fortsetzung des betr. Prozesses (ohne Innendeckel). Nach Abtransport der Umverpackung in den Schleusenbereich, Instandsetzung der Innendeckelhandhabung, Rückschleusen der</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 273 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		Umverpackung und auflegen des Innendeckels
c) Abdocken der Umverpackung mittels Hubvorrichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubvorrichtung VPS defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Hubvorrichtungsfunktionen</li> <li>• Manuelle Notabsenkfunktion</li> <li>• Interventionsmöglichkeit der Hubvorrichtung von der Schleuse aus gegeben</li> </ul>
d) Umverpackung aus VPS in Verdeckelungsstation fahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleusentor öffnet nicht</li> <li>• Umverpackung kann nicht aus VPS in Verdeckelungsstation gefahren werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhebung der Verriegelungen und manuelle Betätigung der Fahrtriebe (Zwecks Rückabwicklung der Beladungsvorgangs) und anschließender Instandsetzung</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe</li> <li>• Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben</li> </ul>
e) Außendeckel der Umverpackung auflegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlpositionierung des Außendeckels der Umverpackung</li> <li>• Außendeckel kann nicht abgedockt werden</li> <li>• Hubvorrichtung des Außendeckels fährt nach abdocken des Außendeckels nicht nach oben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhebung der Verriegelungen und danach Fortsetzung des betr. Prozesses (ohne Außendeckel). Nach Abtransport der Umverpackung in den Schleusenbereich, Instandsetzung der Außendeckelhandhabung, Rückschleusen der Umverpackung und auflegen des Außendeckels</li> <li>• Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben.</li> </ul>
f) Umverpackung aus Verdeckelungsstation in Arbeitsbereich fahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb Verdeckelungsstation defekt</li> <li>• Schleusentor öffnet nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhebung der Verriegelungen und manuelle Betätigung der Fahrtriebe (Zwecks Rückabwicklung der Beladungsvorgangs) und anschließender Instandsetzung</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe</li> <li>• Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben</li> </ul>
g) Abfertigungsschritte der Umverpackung im Arbeitsbereich (Drehtisch): 1) ODL-Messung, 2) Deckel verschrauben,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb Schleusenbereich defekt</li> <li>• Drehtrieb Drehtisch defekt</li> <li>• Messeinrichtungen defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe</li> <li>• Vorhaltung von Reservewerkzeug und -messmitteln</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 274 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Behälterabfertigung in der VPS)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
3) Oberflächenkontamination-Messung, 4) Massenbestimmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schraubwerkzeug defekt</li> <li>• Signifikant erhöhte Kontamination/Dosisleistung im Arbeitsbereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Aerosolkonzentration im Arbeitsbereich der Schleuse mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>• Überwachung der Ortsdosisleistung im Arbeitsbereich der Schleuse</li> <li>• Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten im Arbeitsbereich der Schleuse</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Verwendung von mobilen Abschirmungen)</li> </ul>
h) Dekontamination der Außenflächen der Umverpackung (ggf.)		
i) Abfertigung der Umverpackung (Oberflächenkontamination-Messung) im Arbeitsbereich (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messeinrichtungen defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhaltung von Reservemessmitteln</li> </ul>
j) Ausschleusen der Umverpackung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrtrieb Schleusenbereich defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe (z. B. Überdimensionierung, Fail-Safe-Prinzipien)</li> <li>• Interventionsmöglichkeit von der Schleuse aus gegeben</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 275 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Tabelle 42: Schrittfolgeplan (Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse) und Ableitung techn. Anforderungen an Arbeitsschritte

Schrittfolgeplan (Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
Anmerkung: Verschiedene Schritte werden mehrfach wiederholt. Die Darstellung entspricht einem vereinfachten Ablauf, bei dem die Schritte nur je einmal stattfinden.	Anmerkung: Es handelt sich um eine im Rahmen der Konzeptplanung ermittelte Auswahl auf der Basis der grundlegenden Arbeitsschritte. Im Zuge der Detailplanung sind detaillierte Untersuchungen zu Störungen und deren Konsequenzen und Vermeidung sowie zu erforderlichen Interventionsmöglichkeiten durchzuführen.	Anmerkungen: 1) Die technischen Anforderungen beziehen sich auf sicherheitstechnische und ggf. zusätzlich erforderliche Ausrüstung, nicht auf die betrieblich erforderliche Ausrüstung. Die aufgeführte Ausrüstung ist prinzipiell als zusätzliche redundante Ausrüstung zur betrieblich erforderlichen Ausrüstung zu verstehen.  2) Die technischen Anforderungen zur Beherrschung von Störungen sind nicht zwangsläufig aus dem zugehörigen Störungsszenario abgeleitet. Die technischen Anforderungen sind aus den sicherheitstechnisch bedeutsamen Szenarien abgeleitet und decken die Anforderungen der sicherheitstechnisch weniger relevanten Szenarien mit ab.
1) Ausschleusen eines Tripod-Baggers		
a) Transport des Tripod-Baggers mit EHB zum Ostplateau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> <li>• Weiche im Bereich des Ostplateaus defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B. Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notentriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Weiche</li> <li>• Instandsetzung der Weiche im Bereich des Ostplateaus (inaktiver Bereich mit Abstand zum Einlagerungsbereich)</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 276 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Wahrscheinlich Vollschutzanzug für Interventionspersonal</i></li> <li>• <i>Möglichkeit der Fremdluftversorgung bei Intervention vorsehen</i></li> <li>• <i>Ggf. mobile Abschirmungen verwenden</i></li> <li>• <i>Relativ kurze Zeit der Arbeiten in der ELK</i></li> </ul>
b) Öffnen des Schleusentores 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleusentor defekt</li> <li>• Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuelle Notverriegelung</li> <li>• Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander</li> </ul>
c) Drehen der Drehweiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehweiche defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Überwachung der Drehweiche</li> <li>• Instandsetzung der Drehweiche in Heiße Werkstatt</li> </ul>
d) Transport des Tripod-Bagger mit EHB in die Heiße Werkstatt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> <li>• Fahrtrieb EHB defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Robuste Auslegung der Fahrtriebe einschl. Bremsen (z. B., Fail-Safe-Prinzipien, Redundanz, Überdimensionierung, Notverriegelungen, Rückholeinrichtung Interventions-EHB (Abschleppen))</li> </ul>
e) Drehen der Drehweiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehweiche defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Überwachung der Drehweiche</li> <li>• Instandsetzung der Drehweiche in Heiße Werkstatt</li> </ul>
f) Schließen des Schleusentores 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleusentor defekt</li> <li>• Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuelle Notverriegelung</li> <li>• Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander</li> </ul>
g) Absetzen und manuelles Abschlagen des Tripod-Baggers auf vorgesehenen Abstellbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubwerk defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fail-Safe-Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Ggf. Notantrieb oder vollständig redundante Ausführung des Hubwerks</li> </ul>
h) Abfertigung des Tripod-Baggers : 1) ODL-Messung,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messeinrichtungen defekt</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhaltung von Reservemessmitteln</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 277 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Schrittfolgeplan (Tripod-Baggerabfertigung in der Großgeräteschleuse)	Mögliche Störungen	Techn. Anforderung an Arbeitsschritt (zur Beherrschung von Störungen)
2) Oberflächenkontamination-Messung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungewolltes Öffnen des Schleusentores zur ELK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungstechnische Verriegelung und Überwachung des Tores</li> <li>• Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten in der Heißen Werkstatt</li> </ul>
i) Dekontamination des Tripod-Baggers und radiologische Freigabe für den innerbetrieblichen Transport (ggf.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungewolltes Öffnen des Schleusentores zur ELK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungstechnische Verriegelung und Überwachung des Tores</li> <li>• Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten in der Heißen Werkstatt</li> </ul>
j) Demontage des Tripod-Baggers in Einzelkomponenten und Verpacken dieser Einzelkomponenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebemittel defekt</li> <li>• Werkzeug defekt</li> <li>• Ungewolltes Öffnen des Schleusentores zur ELK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung und Überwachung des Hebemittels</li> <li>• Vorhalten von Reservewerkzeug</li> <li>• Steuerungstechnische Verriegelung und Überwachung des Tores</li> <li>• Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten in der Heißen Werkstatt</li> </ul>
k) Ausschleusen der verpackten Einzelkomponenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schleusentore defekt</li> <li>• Gegenseitige Verriegelung der Tore funktioniert nicht</li> <li>• Flurgeführtes Fahrzeug zum Abtransport defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuelle Notverriegelung</li> <li>• Sicherheitstechnische Überwachung der gegenseitigen Verriegelung der Tore untereinander</li> <li>• Strahlenschutzrüstung des Personals bei Arbeiten in der Großgeräteschleuse</li> <li>• Vorhaltung von Reservefahrzeugen (außerhalb der Heißen Werkstatt)</li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 278 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 5.2.3 Analyse von Vorgängen und Ereignissen bzgl. Auswirkungen in der Umgebung

### 5.2.3.1 Übersicht

Das vorliegende Sicherheits- und Nachweiskonzept konkretisiert die Arbeitsprozesse und -schritte der drei Phasen der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725, indem die für das Vorhaben relevanten sicherheitsbedeutsamen Vorgänge und Ereignisse mit Auswirkungen in der Umgebung der Anlage in einem iterativen Prozess identifiziert, beschrieben und analysiert werden. Zielstellung dieser Betrachtung ist die Ableitung von technischen Auslegungen und Maßnahmen zur Ereignisbeherrschung. Hierzu wird zunächst eine Ereignisanalyse durchgeführt, in deren Rahmen Ereignisse und Vorgänge ermittelt werden, die eine potentielle Verletzung des Schutzziels „Strahlenexposition und Kontamination der Bevölkerung“ darstellen. Diese Ereignisse werden in einer Ereignisliste gesammelt und anhand einer Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials einem Betriebszustand bzw. einem potentiellen Störfall zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt entweder zum bestimmungsgemäßen Betrieb bzw. als Untermenge hiervon zu einem anomalen Betriebszustand oder bei dem Potential der Überschreitung der genehmigten Ableitungswerte zu einem potentiellen Störfall. Basierend auf dieser Zuordnung erfolgt die Behandlung und Beschreibung der Beherrschung der ermittelten Vorgänge und Ereignisse in den jeweiligen Kapiteln (siehe Kapitel 5.2.3.2 und Kapitel 5.2.3.3). Die im Ergebnis der folgenden Betrachtungen ermittelten Sicherheitsanforderungen wurden bereits im technischen Konzept berücksichtigt, vgl. Kapitel 3.

Für Ereignisse, die dem bestimmungsgemäßen Betrieb bzw. als Untermenge hiervon dem anomalen Betrieb zugeordnet werden, werden Maßnahmen beschrieben, die die Einhaltung der genehmigten betrieblichen Ableitungen sicherstellen und Ableitungen oberhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen begrenzen. Wichtiger Indikator für solche Ereignisse ist die Steuerbarkeit und Eingreifbarkeit in den beschriebenen Vorgang bzw. die Rückführbarkeit in einen normalen Betriebsablauf. In Kapitel 5.2.3.2 wird die Beherrschung solcher Vorgänge aufgezeigt.

Ereignisse und Vorgänge, die aufgrund einer nicht auszuschließenden Schutzzielverletzung einem potentiellen Störfall zugeordnet werden, werden einer deterministischen Störfallanalyse unterzogen, siehe dazu Kapitel 5.2.3.3. Die Darstellung der Beherrschung durch technische Auslegungen und Maßnahmen erfolgt ebenfalls in Kapitel 5.2.3.3 sowie auf den Störfalldatenblättern im Anhang 3. Das methodische Vorgehen des vorliegenden Sicherheits- und Nachweiskonzeptes basiert auf einer iterativen Analyse der Auswirkungen, mit der Zielsetzung, risikominimierende bzw. vermeidende Auslegungen und Maßnahmen für den jeweiligen Vorgang bzw. das jeweilige Ereignis zu ermitteln.

Die für das Vorhaben relevanten sicherheitsbedeutsamen Vorgänge und Ereignisse wurden im Rahmen einer Vorgangs- und Ereignisanalyse identifiziert und beschrieben. Hierzu wurden unter den im technischen Konzept dargestellten Randbedingungen die Vorgänge, Arbeitsprozesse und mögliche Ereignisse für den Betriebsbereich Einlagerungskammer und den Betriebsbereich sonstiges Grubengebäude ermittelt. Aufgrund fehlender Randbedingungen bezüglich der übertägigen Prozesse wurden diese im Rahmen der Analyse nicht betrachtet. Eine entsprechende Betrachtung und Analyse kann zu einem späteren Zeitpunkt der Planung durchgeführt werden. In Tabelle 43 sind solche Vorgänge und Ereignisse dargestellt, die eine potentielle Gefährdung des Schutzziels „Strahlenexposition und Kontamination der Bevölkerung“ darstellen. In einem zweiten Schritt wurden diese Ereignisse aufgrund einer qualitativen Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials und der



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 279 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Einordnung in den Prozessablauf des regulären Rückholprozesses einem Betriebszustand bzw. einem potentiellen Störfall zugeordnet. Entsprechend der Zuordnung erfolgt die Behandlung, Analyse und das Aufzeigen der Beherrschung in den entsprechenden Unterkapiteln zum bestimmungsgemäßen Betrieb (siehe Kapitel 5.2.3.2) bzw. zu Störfallbetrachtungen (siehe Kapitel 5.2.3.3).

Es lassen sich solche Vorgänge identifizieren, die direkt mit dem Rückholprozess verbunden sind und zu dauerhaften Ableitungen führen, sowie solche, die zu kurzzeitig erhöhten Ableitungen führen (siehe lfd.-Nr. 1 bis 7). Da all diese beschriebenen Vorgänge mit Ableitungen in die Umgebung der Anlage Teil des im technischen Konzept beschriebenen Rückholprozesses sind und steuerbare bzw. regulierbare Vorgänge darstellen, werden sie dem bestimmungsgemäßen Betrieb zugeordnet. Als Teil des bestimmungsgemäßen Betriebs wurden Ereignisse identifiziert, deren Potential an lokaler Freisetzung in der ELK 7/725 und der damit verbundenen Ableitung in die Umgebung der Anlage als relativ gering angesehen wird, die jedoch von dem geplanten Rückholprozess abweichen und damit einen nicht gewollten Zustand darstellen, den es zu beheben bzw. zu beherrschen gilt. Diese Ereignisse (lfd.-Nr. 8 bis 10) wurden als anomaler Betriebszustand als Teil des bestimmungsgemäßen Betriebes identifiziert. Die Beherrschung bzw. Begrenzung der Ableitungen wird in Kapitel 5.2.3.2 gezeigt. Alle weiteren identifizierten Ereignisse (lfd.-Nr. 11 bis 29) wurden aufgrund ihres Potentials einer möglichen Schutzzielverletzung als auch der störfallartigen Ereignisabläufe (eine Steuerung bzw. Regulierung während des Ereignisablaufes ist nicht möglich) einem potentiellen Störfall zugeordnet. Es wurden Ereignisse mit dem Potential für einen potentiellen Störfall in der Einlagerungskammer und im sonstigen Grubengebäude ermittelt. Die Analyse, Bewertung und Beherrschung dieser Ereignisse wird in Kapitel 5.2.3.3 gezeigt. Die gleichlautende Nummerierung der Vorgänge/Ereignisse findet sich in den folgenden Tabellen (Tabelle 43, Tabelle 44 und Tabelle 45) sowie auf den Störfalldatenblättern in Anhang 4 wieder.

Tabelle 43: Ereignisidentifizierung sowie Einschätzung des sicherheitstechnischen Potentials und Zuordnung zu einem Betriebszustand oder einem potentiellen Störfall.

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
<b>Vorgänge und Ereignisse in der ELK</b>					
1	Lösen eines Gebindes durch Einsatz von Werkzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung aus nicht intakten Gebinden</li> <li>Gebindebeschädigung mit Freisetzung</li> <li>Freisetzung von kontaminierten Stäuben/ Salzgrus</li> </ul>	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
2	Zerstörendes Lösen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Gebindebeschädigung mit erhöhter Freisetzung	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitig signifikant erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
3	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 280 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
		verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars			
4	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist und das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
5	Laden von kontaminiertem Salzgrus	Beim Ladevorgang des kontaminierten Salzgruses kommt es zur Aufwirbelung und dadurch zur Freisetzung	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Dauerhafte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
6	Fallenlassen eines Gebindes	Freisetzung aus nicht intakten Gebinden sowie beim Fall auf die Sohle	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitige Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
7	Fallenlassen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Erhöhte Freisetzung aus nicht intakten Gebinden sowie beim Fall auf die Sohle	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb
8	Umkippen des IB durch Absacken der Standfläche	IB verliert Teile seiner Ladung	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Geringe Ableitungen zu erwarten, aber nachteilige Behinderung des techn. Ablaufs	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
9	Absacken oder Kippen des Tripod-Baggers	Freisetzung beim Fall auf IB oder Sohle	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitung möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
9a	Lokaler Entstehungsbrand beim Lösen eines Gebindes	Freisetzung aus einem Gebinde mit brennbarem Inhalt	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)
10	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Horizontaltransport oder der Sohle beim Vertikaltransport in der ELK bzw. Kollision einer Ausrüstung an EHB mit aufgenommenen Abfällen	Lokale Freisetzung in die ELK → Ableitung	Kurzzeitig erhöhte Ableitungen möglich	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 281 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
11	Absacken oder Kippen des Tripod-Baggers	Freisetzung beim Fall auf freigelegte Gebinde mit hohem Aktivitätsinventar	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
12	Defekt an Einrichtung zum Wechseln der Fahrspur an VPS (Nur bei Variante mit EHB ohne Kran)	Absturz einer EHB mit angeschlagenem IB auf Sohle der ELK	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
13	Defekt an Drehweiche oder an Einrichtung zum Wechseln der Fahrspur im Bereich der Heißen Werkstatt	Absturz einer EHB mit angeschlagener Einrichtung auf Sohle des Ostplateaus und anschließendem Fall auf ELK-Sohle	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
14	Unzulässige Last an einer EHB	unzulässige Belastung von Lastkette, EHB und EHB-Schienen Auslegungsüberschreitende Last → Versagen der Lastkette → Absturz EHB mit anschließender Freisetzung	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
15 a+b	Lastabsturz zurückgeholter Abfälle beim Horizontaltransport in der ELK infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz von rückgeholten Abfällen auf Sohle mit anschließender Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Bereich der Sohle	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
16 a+b	Lastabsturz zurückgeholter Abfälle beim Vertikaltransport in der ELK infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz eines Gebäudes beim Vertikaltransport (Hub in die VPS)	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
17 a+b	Lastabsturz Tripod-Bagger infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	a) Lastabsturz des Tripod-Baggers beim Heben in die Heiße Werkstatt oder Ablassen in die ELK b) Lastabsturz des Tripod-Baggers in sonstigen Bereichen	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 282 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
		Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich			
18 a+b	Absturz der EHB mit beladenem IB bzw. Absturz schwerer Lasten infolge von Anker- versagen bei Horizontaltransport	a) Lastabsturz IB bei EHB-Transport b) Absturz schwerer Lasten in der ELK beim Transport mit EHB  Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
19 a+b	Absturz der EHB mit beladenem IB bzw. Absturz schwerer Lasten in der ELK infolge von Aufhängungs- versagen oder Schienenversagen bei Horizontaltransport	a) Lastabsturz IB bei EHB-Transport b) Absturz schwerer Lasten in der ELK beim Transport mit EHB  Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
20	Absturz der EHB mit beladenem IB in der ELK bei Vertikaltransport in die VPS infolge Anker-, Schienen oder Aufhängungsversagen	Lastabsturz IB über große Höhe beim Heben in VPS Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
21	Hoher Eintrag thermischer Energie beim Lösen eines Gebindes mit Folgebrand	Lokale Entzündung in der ELK mit Brandentwicklung und Freisetzung	Brand → Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
22	Technischer Defekt führt zu einer Brandentstehung an Ausrüstung in der ELK	Lokale Brandentstehung und Ausbreitung in die ELK	Brand → Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte möglich	Pot. Störfall
23	Löserfall in der ELK auf freigelegte Gebinde	Zerstörung von freiliegenden Gebinden sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Freisetzung in die ELK → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
<b>Vorgänge und Ereignisse im sonstigen Grubengebäude</b>					

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 283 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung					
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Potentielle Relevanz für Schutzziel	Einschätzung sicherheitstechnisches Potential	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall
24	Löserfall auf Umverpackungen	Beschädigung der mit IB beladenen Umverpackungen	Lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
25	Technischer Defekt der Technik zum Umschlagen und Transport bzw. Handhabungsfehler des Personals bei diesen Vorgängen	Absturz der Umverpackung bzw. Lasten auf Umverpackung	Lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
26	Technischer Defekt am Transportfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis	Lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte nicht auszuschließen	Pot. Störfall
27	Technischer Defekt am Gabelstapler bzw. am Streckenfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis mit anschließendem Folgebrand	Kollision → Brand → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
28	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung	Brand → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall
29	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung und anschließendem Löserfall auf die beladene Umverpackung	Brand → Löserfall → lokale Freisetzung in die Anlage → Freisetzung in die Umgebung (üT)	Ableitungen oberhalb der genehmigten Ableitungswerte	Pot. Störfall

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 284 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**5.2.3.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb**

Der bestimmungsgemäße Betrieb umfasst sowohl den Normalbetrieb als auch davon abweichende Betriebszustände, die jedoch aufgrund vorgesehener Auslegungen und Maßnahmen wieder in den Normalbetrieb rückgeführt werden können. Diese Zustände werden im Folgenden als anomaler Betriebszustand bezeichnet. Eine abschließende Zuordnung der Betriebszustände kann erst bei fortgeschrittener Planung spätestens jedoch im Genehmigungsverfahren erfolgen. In Tabelle 44 sind die Vorgänge und Ereignisse aufgelistet, die im Rahmen der Ereignisanalyse dem bestimmungsgemäßen Betrieb oder einem anomalen Betriebszustand zugeordnet wurden. In Spalte 5 werden Auslegungen sowie technische und organisatorische Maßnahmen beschrieben, die die Ableitungen in die Umgebung der Anlage aufgrund von lokalen Freisetzungen vermeiden bzw. unterhalb der genehmigten Ableitungswerte begrenzen. Die Beherrschung wird in Spalte 6 dargelegt.

Identifizierte Vorgänge, die Teil des bestimmungsgemäßen Betriebes sind und mit einer lokalen Freisetzung in der ELK verbunden sind (siehe lfd.-Nr. 1 bis 7) stellen steuerbare bzw. regulierbare Vorgänge dar. Ein Eingreifen in den beschriebenen Vorgangsablauf (z. B. Unterbrechen des Vorgangs) ist jederzeit möglich. Zusätzlich sind in Tabelle 44 Maßnahmen beschrieben, die einerseits dem Eintreten eines solchen Ereignisses, z. B. einer unbeabsichtigten Gebindezerstörung, entgegenwirken (z. B. behutsame Vorgehensweisen, Wahl entsprechender Werkzeuge, Positionserfassung und Kontrolle etc.) und andererseits die Auswirkungen bei Eintritt begrenzen und die Freisetzung minimieren (z. B. Filterung, lokale Absaugung und Entstaubung). Bei lokaler Freisetzung höherer Aktivitätsinventare bestehen Möglichkeiten der Zuschaltung von Filterstufen bzw. Erhöhung der lokalen Absaugleistung. Vorgänge dieser Art werden durch Überwachung der Aerosolkonzentration direkt am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten für kontinuierliche aber auch erhöhten Kurzzeitableitungen überwacht und die Vorgehensweise bei Rückholung entsprechend gesteuert.

Für Ereignisse, die aufgrund ihrer Abweichung zum geplanten Rückholprozess als anomaler Betriebszustand identifiziert wurden, werden technische Auslegungen und Maßnahmen beschrieben, die einen solchen Zustand vermeiden bzw. die Auswirkungen eines solchen Ereignisses beherrschbar machen.

Tabelle 44: Beherrschung von den dem bestimmungsgemäßen Betrieb oder einem anomalen Betriebszustand zugeordneten Ereignissen und Vorgängen.

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung			Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes		
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
1	Lösen eines Gebindes durch Einsatz von Werkzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freisetzung aus nicht intakten Gebinden</li> <li>Gebindebeschädigung mit Freisetzung</li> <li>Freisetzung von kontaminierten Stäuben/ Salzgrus</li> </ul>	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage- und Konturdetektion</li> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge, computergestützte Werkzeugführung)</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Filterung</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 285 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort</li> </ul>	
2	Zerstörendes Lösen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Gebindebeschädigung mit erhöhter Freisetzung	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage- und Konturdetektion</li> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Feinfühliges und behutsames Vorgehen beim Lösen (Einsatz geeigneter Werkzeuge, computergestützte Werkzeugführung)</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten erhöhten Schwellwerten</li> <li>Ggf. Unterbrechung der Arbeiten</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort ggf. durch Zuschalten weiterer Filterstufen und/ oder Erhöhung der Absaugleistung</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z.B. Tageswerte)
3	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge (wie Löffel-, 2-Schalengreifer)</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
4	Laden eines Gebindes, dessen Integrität beeinträchtigt ist und das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Beim Ladevorgang des nicht intakten Gebindes verliert das Gebinde einen Teil seines Aktivitätsinventars	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visuelle Kontrolle der Gebindeintegrität</li> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge (wie Löffel-, 2-Schalengreifer)</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Ggf. Mitführen der Absaugung/Entstaubung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten erhöhten Schwellwerten</li> <li>Bodennahe Bewegung vom Arbeitsort zur Zuladung</li> <li>Näherstellen des IB zur Minimierung der Transportstrecke</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z.B. Tageswerte)

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 286 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
5	Laden von kontaminiertem Salzgrus	Beim Ladevorgang des kontaminierten Salzgruses kommt es zur Aufwirbelung und dadurch zur Freisetzung	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge (wie Löffel-, 2-Schalengreifer)</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Ggf. Mitführen der Absaugung/Entstaubung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
6	Fallenlassen eines Gebindes	Freisetzung aus nicht intakten Gebinden sowie beim Fall auf die Sohle	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort, ggf. Mitführen</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Bodennahe Bewegung vom Arbeitsort zur Zuladung</li> <li>Näherstellen des IB zur Minimierung der Transportstrecke</li> </ul>	Ableitungen im Rahmen der genehmigten kontinuierlichen Ableitungswerte
7	Fallenlassen eines Gebindes, das ein hohes Aktivitätsinventar besitzt	Erhöhte Freisetzung aus nicht intakten Gebinden sowie beim Fall auf die Sohle	Bestimmungsgemäßer Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahl geeigneter Werkzeuge</li> <li>Gefilterte Ableitung aus der ELK</li> <li>Absaugung/Entstaubung am Arbeitsort ggf. durch Zuschalten weiterer Filterstufen und/ oder Erhöhung der Absaugleistung, ggf. Mitführen der Absaugung</li> <li>Überwachung der Aerosolkonzentration am Arbeitsort sowie in der ELK mit vordefinierten Schwellwerten</li> <li>Bodennahe Bewegung vom Arbeitsort zur Zuladung</li> <li>Näherstellen des IB zur Minimierung der Transportstrecke</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z.B. Tageswerte)
8	Umkippen des IB durch Absacken der Standfläche	IB verliert Teile seiner Ladung	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ebene Abstellfläche</li> <li>IB bleibt angeschlagen</li> <li>Ggf. bereits verdeckelt</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
9	Absacken oder Kippen des Tripod-Baggers	Freisetzung beim Fall auf IB oder Sohle	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standsichere Abstellfläche</li> <li>IB mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> <li>Tripod-Bagger-Füße (Pratzen)</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 287 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
9a	Lokaler Entstehungsbrand beim Lösen eines Gebindes	Freisetzung aus einem Gebinde mit brennbaren Inhalt	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechter Kraft- und Energieeintrag (Minimierung thermischer Energieeintrag)</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer „Brandbekämpfungsehb“</li> <li>• Minimierung von Brandlasten</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>	Begrenzte Ableitung unterhalb von genehmigten Kurzzeitableitungen (z.B. Tageswerte)
10	Technischer Defekt der Steuerung oder Überwachung oder Handhabungsfehler des Personals	Kollision eines Gebindes mit einem Hindernis beim Horizontaltransport oder der Sohle beim Vertikaltransport in der ELK bzw. Kollision einer Ausrüstung an EHB mit aufgenommenen Abfällen	Bestimmungsgemäßer Betrieb (anomaler Betriebszustand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit beim Horizontal- und Vertikaltransport</li> <li>• Kollisionsüberwachung</li> <li>• Verwendung eines IB mit Deckel mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

### 5.2.3.3 Störfallbetrachtungen

Die als potentielle Störfälle identifizierten Ereignisse werden in diesem Kapitel weitergehend im Rahmen einer Störfallanalyse bewertet und hinsichtlich ihrer Beherrschung klassifiziert.

Zur systematischen Betrachtung, Analyse und dem Aufzeigen der Beherrschung dieser ermittelten Ereignisse werden Störfalldatenblätter erstellt, auf denen für jedes einzelne Ereignis ein möglicher Ereignisablauf beschrieben, der jeweilige potentielle Störfall klassifiziert und bewertet wird. Aus dieser Klassifizierung und Bewertung leiten sich die Maßnahmen bzw. Auslegungen von Komponenten ab, die zur Beherrschung des Ereignisses zu ergreifen bzw. vorzusehen sind. Zur Ereignisklassifizierung wird sich jener Störfallklassen bedient, die im Rahmen der Störfallanalyse für das Endlager Konrad definiert wurden [62].

- Klasse 1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde begrenzt werden.
- Klasse 2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. den Abfallgebinden vermieden werden.

Zur Beherrschung der Auswirkungen eines Ereignisses müssen somit Maßnahmen ergriffen bzw. Auslegungen vorgesehen werden, die die radiologischen Auswirkungen begrenzen bzw. den Eintritt des Ereignisses vermeiden. Für letzteres muss mindestens an einem Glied in der Ereigniskette das

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 288 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Versagen von z. B. einer bestimmten Komponente vermieden werden. Für den Nachweis der ausreichenden Begrenzung der radiologischen Auswirkungen eines potentiellen Störfalls, muss gezeigt werden, dass der Störfallplanungswert nicht überschritten wird und auch unterhalb dieses Wertes ausreichend minimiert ist. Gemäß § 57b [1] ist der Störfallplanungswert für die Planung von Rückholungs- und Stilllegungsmaßnahmen bei der Schachanlage Asse II abweichend von § 117 Absatz 16 der Strahlenschutzverordnung [18] bis zum Inkrafttreten allgemeiner Verwaltungsvorschriften zur Störfallvorsorge nach § 50 Absatz 4 der Strahlenschutzverordnung [18] von der Genehmigungsbehörde im Einzelfall festzulegen. Der Begründungstext zur Lex Asse [63] ergänzt hierzu, dass die Festsetzung eines 50 mSv übersteigenden Planungswertes nur in Betracht kommt, wenn sie bei Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten unausweichlich ist.

Zusätzlich zu den beiden möglichen Klassifizierungen ergeben sich aufgrund der besonderen Randbedingungen bei der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Auslegungen und Maßnahmen, für die eine Vermeidung des Ereignisses i. S. einer durch Auslegungsmaßnahmen erreichbaren Eintrittswahrscheinlichkeit im Bereich des Restrisikos als schwer umsetzbar erscheinen. Hierfür werden zusätzlich Maßnahmen beschrieben, die bei Eintritt eines solchen Ereignisses die Auswirkungen begrenzen und somit das Ereignis in jedem Fall beherrschbar machen. Aufgrund der dennoch geringen Eintrittswahrscheinlichkeit werden solche Ereignisse im Folgenden mit SK2\* gekennzeichnet und der Störfallklasse 2 zugeordnet. Eine Zusammenfassung der identifizierten Vorgänge und Ereignisse und deren Zuordnung in einen Betriebszustand ist in Tabelle 45 gegeben.

Eine Zusammenstellung der in der Einlagerungskammer und dem sonstigen Grubengebäude identifizierten potentiellen Störfälle, ihre Klassifizierung sowie die im technischen Konzept berücksichtigten ereignisvermeidenden Auslegungen und Maßnahmen bzw. auswirkungsbegrenzenden Auslegungen und Maßnahmen und die Art der Beherrschung ist in Tabelle 45 wiedergegeben. Eine ausführliche Diskussion und Bewertung jedes einzelnen Ereignisses erfolgt auf den Störfalldatenblättern in Anhang 3.

In der Einlagerungskammer wurden alle potentiellen Störfälle der Störfallklasse 2 bzw. 2\* zugeordnet. Dementsprechend werden technische Auslegungen und Maßnahmen beschrieben, die das Ereignis vermeiden. Für die Störfallklasse 2\* werden zusätzliche Maßnahmen beschrieben, die die Auswirkungen des Ereignisses minimieren, sodass insbesondere in Kombination von vermeidenden und minimierenden Auslegungen und Maßnahmen eine ausreichende Störfallvorsorge gewährleistet ist.

Im sonstigen Grubenraum wurden die identifizierten potentiellen Störfälle der Störfallklasse 1 und 2 zugeordnet. Für Ereignisse der Störfallklasse 2 werden wie in der Einlagerungskammer technische Auslegungen und Maßnahmen beschrieben, die das Auftreten eines solchen Ereignisses vermeiden. Für Ereignisse der Störfallklasse 1 (lfd-Nr.: 25, 26 und 28) werden vorkehrende Maßnahmen beschrieben, die den Lasteintrag auf die Umverpackungen begrenzen, zusätzlich wird die Umverpackung so ausgelegt, dass sie gegen die auftretenden Lasten beständig ist und somit eine mögliche Freisetzung begrenzt und minimiert wird. Hierzu werden die Umverpackungen so ausgelegt, dass sie die Anforderungen an die ABK II (analog [26]) erfüllen und somit nach unterstelltem Lasteintrag über eine definierte Gesamtleckrate verfügen. Aufgrund einer geringen Ausschöpfung der maximal zulässigen Beladeaktivität der ABK II [26, p. Tab.3] bedingt durch das vorgesehene Packschema sowie die Verwendung eines Innenbehälters mit qualitativer Rückhaltung und der Begrenzung der möglichen Fallhöhen auf 3 m anstatt der maximal zulässigen 5 m für ABK II, können für Ereignisse der Störfallgruppe 1 die Betrachtungen im Rahmen der Störfallanalyse für das Endlager Konrad [62]

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 289 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

als abdeckend angesehen werden. Somit ist der Nachweis der Einhaltung des Störfallplanungswertes erbracht und dem Gebot der Minimierung ist Rechnung getragen.

Tabelle 45: Klassifizierung und Beherrschung der Ereignisse und Vorgänge, die aufgrund einer möglichen Schutzzielverletzung einem potentiellen Störfall zugeordnet wurden.

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
<b>Vorgänge und Ereignisse in der ELK</b>					
11	Absacken oder Kippen des Tripod-Baggers	Freisetzung beim Fall auf freigelegte Gebinde mit hohem Aktivitätsinventar	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standsichere Abstellfläche</li> <li>• Tripod-Bagger-Füße (Pratzen)</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt angeschlagen</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
12	Defekt an Einrichtung zum Wechseln der Fahrspur an VPS (Nur bei Variante mit EHB ohne Kran)	Absturz einer EHB mit angeschlagenem IB auf Sohle der ELK	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störfallsichere Auslegung entsprechend SK2, z. B. durch redundante Stellungsüberwachung und Verriegelung</li> <li>• Anordnung der Weiche im Zugang möglichst nicht nah am Stoß</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
13	Defekt an Drehweiche oder an Einrichtung zum Wechseln der Fahrspur im Bereich der Heißen Werkstatt	Absturz einer EHB mit angeschlagener Einrichtung auf Sohle des Ostplateaus und anschließendem Fall auf ELK-Sohle	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störfallsichere Auslegung entsprechend SK2, z. B. durch redundante Stellungsüberwachung und Verriegelung</li> <li>• Anordnung der Weichen möglichst weit im Osten des Ostplateaus</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
14	Unzulässige Last an einer EHB	unzulässige Belastung von Lastkette, EHB und EHB-Schienen Auslegungsüberschreitende Last → Versagen der Lastkette → Absturz EHB mit anschließender Freisetzung	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hublastbegrenzung, Kranwaage</li> <li>• Visuelle und Kollisionsüberwachung</li> <li>• Maßnahmen zur Ablauforganisation</li> <li>• Begrenzung der max. möglichen Zuladung in IB durch geometrische Abmessungen</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. und organisatorische Maßnahmen
15 a+b	Lastabsturz zurückgeholter Abfälle beim Horizontaltransport in der ELK infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz von rückgeholten Abfällen auf Sohle mit anschließender Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Bereich der Sohle	Pot. Störfall SK2*/SK2	<p>Option EHB mit Kran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Verwendung eines IB mit Deckel mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Bodennahes Fahren für den Transport in der ELK zur VPS</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 290 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrative Überwachung der Transporthöhe für Horizontaltransport</li> <li>• Positionierungsüberwachung der Transporttechnik durch Endlagenschalterregime</li> </ul> <p>Option EHB ohne Kran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des Hebezeugs in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902 (wegen Anforderungen Vertikaltransport)</li> </ul>	
16 a+b	Lastabsturz zurückgeholter Abfälle beim Vertikaltransport in der ELK infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	Absturz eines Gebindes beim Vertikaltransport (Hub in die VPS)	Pot. Störfall SK2/SK2*	<p>Option Kran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des für den Hubvorgang (Vertikaltransport) vorgesehenen Hebezeugs analog den erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> <li>• Fertigungsbegleitende QS analog KTA 3903</li> <li>• WKPs in Anlehnung an die KTA 3903</li> </ul> <p>Option EHB:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des für den Hubvorgang (Vertikaltransport) vorgesehenen Hebezeugs in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> <li>• Fertigungsbegleitende QS in Anlehnung an die KTA 3903</li> <li>• WKPs in Anlehnung an die KTA 3903</li> <li>• Verwendung eines IB mit Deckel</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
17 a+b	Lastabsturz Tripod-Bagger infolge von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette	<p>a) Lastabsturz des Tripod-Baggers beim Heben in die Heiße Werkstatt oder Ablassen in die ELK</p> <p>b) Lastabsturz des Tripod-Baggers in sonstigen Bereichen</p>	Pot. Störfall SK2*	<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung einer definierten Ablassposition zum Ablassen des Tripod-Baggers über inaktivem Bereich</li> <li>• Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodennaher Transport</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 291 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
		Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrative Überwachung der Transporthöhe für Horizontaltransport</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> </ul>	
18 a+b	Absturz der EHB mit beladenem IB bzw. Absturz schwerer Lasten infolge von Ankerversagen bei Horizontaltransport	a) Lastabsturz IB bei EHB-Transport b) Absturz schwerer Lasten in der ELK beim Transport mit EHB  Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich	Pot. Störfall SK2*	a) und b) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodennaher Transport (und Maßnahmen wie bei #15a und #17b)</li> <li>• Ausreichende Dimensionierung der Anker</li> <li>• Qualitätssicherungsmaßnahmen bei Fertigung und Einbau einschl. Überlastprüfungen</li> <li>• Messtechnische Überwachung der Anker</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
19 a+b	Absturz der EHB mit beladenem IB bzw. Absturz schwerer Lasten in der ELK infolge von Aufhängungsversagen oder Schienenversagen bei Horizontaltransport	a) Lastabsturz IB bei EHB-Transport b) Absturz schwerer Lasten in der ELK beim Transport mit EHB  Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich	Pot. Störfall SK2*	a) und b) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodennaher Transport (und Maßnahmen wie bei #15a und #17b)</li> <li>• Robuste Auslegung von Aufhängung und Schienen der Lastkette (z.B. Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
20	Absturz der EHB mit beladenem IB in der ELK bei Vertikaltransport in die VPS infolge Anker-, Schienen oder Aufhängungsversagen	Lastabsturz IB über große Höhe beim Heben in VPS Freisetzung aus beschädigtem IB sowie Freisetzung aus Abfällen und Kontaminationen im Sohlenbereich	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auflage der EHB-Schienen auf Traggestell zur Vermeidung Lastabsturz</li> <li>• Auslegung der Schienen in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> </ul>	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung
21	Hoher Eintrag thermischer Energie beim Lösen eines Gebindes mit Folgebrand	Lokale Entzündung in der ELK mit Brandentwicklung und Freisetzung	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechter Kraft- und Energieeintrag (Minimierung thermischer Energieeintrag)</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 292 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer „Brandbekämpfung-EHB“</li> <li>• Minimierung von Brandlasten</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>	
22	Technischer Defekt führt zu einer Brandentstehung an Ausrüstung in der ELK	Lokale Brandentstehung und Ausbreitung in die ELK	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>• Begrenzung der Brandlasten</li> <li>• Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Auslegung der elektrischen Anlagen</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer „Brandbekämpfung-EHB“</li> <li>• Geschultes Bedien- und Löschpersonal</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
23	Löserfall in der ELK auf freigelegte Gebinde	Zerstörung von freiliegenden Gebinden sowie Aufwirbelung loser Kontamination	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachschneiden der Firste vor Beginn der Arbeiten</li> <li>• Firstsicherung z. B. Systemankerung mit Netzverzug</li> <li>• Monitoring/ regelmäßige Begutachtung der Firste über den Zeitraum der Rückholung</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
<b>Vorgänge und Ereignisse im sonstigen Grubengebäude</b>					
24	Löserfall auf Umverpackungen	Beschädigung der mit IB beladenen Umverpackungen	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachschneiden von Firstbereichen bzw. Neuauffahrungen von Strecken</li> <li>• Firstsicherung z. B. Systemankerung mit Netzverzug</li> <li>• Monitoring/ regelmäßige Begutachtung der Firste über den Zeitraum der Rückholung</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen
25	Technischer Defekt der Technik zum Umschlagen und Transport bzw.	Absturz der Umverpackung bzw. Lasten auf Umverpackung	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubhöhenbegrenzung <math>\leq 3</math> m für Umschlagstechnik (z. B. Umschlagskrananlage, Stapelfzg.)</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>\leq 3</math> m) durch</li> </ul>	Minimierung der Freisetzung

# Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725

## Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 293 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
	Handhabungsfehler des Personals bei diesen Vorgängen			<ul style="list-style-type: none"> <li>Auslegung der Umverpackung (ABK II)</li> <li>Verwendung von erprobter und für den Anwendungszweck geeigneter Technik</li> <li>Geschultes Personal</li> </ul>	
26	Technischer Defekt am Transportfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math>m) durch Auslegung der Umverpackung (ABK II)</li> <li>Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>	Minimierung der Freisetzung
27	Technischer Defekt am Gabelstapler bzw. am Streckenfahrzeug oder Handhabungsfehler des Personals im sonstigen Grubenraum	Kollision eines Gabelstaplers bei der Handhabung von beladenen Umverpackungen bzw. eines Streckenfahrzeugs mit beladener Umverpackung mit einem Hindernis mit anschließendem Folgebrand	Pot. Störfall SK2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math>m) durch Auslegung der Umverpackung (ABK II)</li> <li>Brandschutztechnische Qualifikation der Umverpackung</li> <li>Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>Ausrüstung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs mit transportablen Feuerlöschern</li> <li>Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>Minimierung der Brandlasten</li> <li>Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 294 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
28	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutztechnische Qualifikation der Umverpackung (ABK II)</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Ausrüstung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs mit transportablen Feuerlöschern</li> <li>• Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> <li>• Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen</li> </ul>	Minimierung der Freisetzung
29	Ein technischer Defekt führt zu einem Fahrzeugbrand in dessen Folge es zu einem Löserfall kommt	Brand eines Fahrzeugs mit beladener Umverpackung und anschließendem Löserfall auf die beladene Umverpackung	Pot. Störfall SK1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Transportfahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>○ Geschultes Personal</li> <li>○ Administrative Brandschutzmaßnahmen (wie optisch überwachtes Fahren, begleitetes Fahren etc.)</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zur Begrenzung bzw. möglicherweise Vermeidung eines Löserfalls <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auslegung der zuvor genannten Brandschutzmaßnahmen, sodass potentielle Brände in der Entstehungsphase gelöscht werden und somit die thermischen Lastannahmen deutlich reduziert werden</li> </ul> </li> </ul>	Minimierung der Freisetzung



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 295 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorgänge und Ereignisse mit potentieller Freisetzung				Bewertung unter Berücksichtigung des techn. Konzeptes	
lfd. Nr.	Vorgang/ Ereignis	Folge	Zuordnung Betriebszustand oder Störfall	Im techn. Konzept berücksichtigte auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Maßnahmen bzw. Auslegung	Beherrschung
				<ul style="list-style-type: none"> <li>o Konstruktive Maßnahmen am Fahrzeug im Sinne von Schutzaufbauten gegen herabfallende Löser - FOPS (Falling Object Protective Structure)</li> <li>o Ggf. Streckenausbau entlang entsprechender Transportstrecken mittels Mauern und Kappen oder Gleitbogenausbau Rückhaltung gegeben durch Innenbehälter und ggf. erweiterte konstruktive Auslegung der Umverpackung</li> </ul>	

### 5.3 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in der Schachanlage Asse II ist ein tragender Faktor zur Erlangung und Aufrechterhaltung eines ausreichenden Schutzniveaus. Örtlich umfasst der Brandschutz die Anlagen über Tage, den konventionellen Grubenraum der Schachanlage Asse II im Allgemeinen und die Strahlenschutzbereiche (mit besonderer Beachtung des Sperrbereiches während der Phase B) die in Verbindung mit der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 einzurichten sind (vgl. Kapitel 5.2.1.1) im Speziellen. Ein umfassendes Brandschutzkonzept muss vor dem Beginn der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 auf den baulichen Brandschutz (bei finaler Kenntnis der Gebäude- bzw. Grubenraumgeometrien, Flucht- und Rettungswege etc.) abgestimmt sein und ist somit im Rahmen der Genehmigungs- und Ausführungsplanungen zu präzisieren und an den Stand der Ausarbeitungen anzupassen. Die aktuell gültigen Regelungen hierzu sind in der Systembeschreibung „Brandschutz der Schachanlage Asse II“ [25] festgeschrieben, die die Anforderungen an den Brandschutz aus den entsprechenden Verordnungen und dem Brandschutzleitfaden berücksichtigt [26]. Vor diesem Hintergrund wird in der vorliegenden Ausarbeitung auf Betrachtungen zum konventionellen baulichen Brandschutz über und unter Tage verzichtet.

Nachfolgend werden die grundsätzlichen Brandschutzmaßnahmen zur Vermeidung von Entstehungsbränden beschrieben, die im direkten Zusammenhang mit der vorgezogenen Rückholung der eingelagerten radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 stehen.

Explosionsschutzmaßnahmen im Hinblick auf mit den Abfällen verbundene, potentiell explosive Gase (z. B. Wasserstoff) werden aufgrund der durchgehenden Bewetterung nicht als erforderlich angesehen.

#### 5.3.1 Brandpotential, -risikominimierung und -detektion im Allgemeinen

##### Brandlasten

Um Gefahrenschwerpunkte frühzeitig zu identifizieren, sind für die Anlagen- und Arbeitsbereiche und deren Ausstattungen die Brandlasten im Rahmen von Gefährdungsbeurteilungen zu ermitteln

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 296 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

und in einem Brandlastkataster zu führen. Die Anlagen- und Arbeitsbereiche sind hinsichtlich des Risikos einer Brandentstehung unter Berücksichtigung der potentiellen Brand-/Rauchausbreitung zu kategorisieren. Als vorbeugende Brandschutzmaßnahmen gilt es, Brandlasten gering zu halten und bei Installationen und Bauvorhaben Bauteile bzw. Bauelemente zu verwenden, die die Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer erfüllen.

Als Brandlasten der Anlagen über Tage sowie im konventionellen Grubenraum der Schachtanlage Asse II kommen im Wesentlichen

- die Kraftstoff- und Schmierstoff- bzw. Öllager,
- die Elektroversorgungen und –verteilungen,
- die Kompressoren und Aggregate,
- die konventionellen Abfälle und
- der Fuhrpark

in Frage.

### **Brandvermeidungsmaßnahmen**

In den Anlagen und Bereichen der Schachtanlage Asse II gilt es, die Brandentstehung durch konstruktive Lösungen und Maßnahmen zu verhindern bzw. die Brandausbreitung zu behindern. Ein besonderer Fokus bei der Betrachtung ist auf die für den Transport mit radioaktiven Abfällen befüllten Umverpackungen verantwortlichen Staplerfahrzeuge und Transportwagen zu legen. Für diese Fahrzeuge sind größere Brände, die das Potential besitzen, auf Umverpackungen überzuschlagen, durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Dies kann durch folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

- Minimierung der Fahrzeugbrandlasten, indem Staplerfahrzeuge und Transportwagen für die Transportprozesse ausgewählt werden, deren Brandlasten auf einen unverzichtbaren Anteil begrenzt sind.
- Mitführen von mindestens 2 Stück tragbare Feuerlöschgeräte für die Brandklassen A, B und C.
- Installation von automatischen Feuerlöschsystemen auf den Transportfahrzeugen.
- Aufstellen geeigneter Streckentransportregelungen, die eine Parallelbefahrung der für einen Transport von Umverpackungen relevanten Streckenabschnitte verbieten.
- Schulung und Wissenserhalt des für die Transporte von Umverpackungen verantwortlichen Beförderungspersonals.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 297 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

### 5.3.2 Brandpotential, -risikominimierung und -detektion in der ELK7/725

#### Brandlasten

Es liegen Hinweise für in der ELK 7/725 eingelagerte Gebinde mit brennbaren Abfällen vor. Die in der Datenbank Assekate Version 9.2 mit Stand 02/2010 hinterlegten Abfallarten, weisen eine Vielzahl von Gebinden aus (ca. 50%), die beispielsweise mit den Stichworten: *brennbar, Papier/Pappe, Putzlappen, Filter, Laub* oder ähnlichen Brandlastindizes wie Bitumen gekennzeichnet wurden. Für einen Großteil dieser Gebinde ist zudem keinerlei Information bzgl. der Abfallbehandlung hinterlegt, sodass kein Kredit von brandrisikoreduzierenden Behandlungsprozessen (z. B. Betonieren) der Gebinde vor der Einlagerung in die ELK 7/725 genommen werden kann. Die o. g. Hinweise führen zu einer potentiell hohen Brandlast innerhalb der ELK 7/725.

#### Brandvermeidungsmaßnahmen

Die für Entstehungs- und Schwelbrände notwendige Zündenergie, kann durch lokal hohe thermische Energiefreisetzung durch Reibung beim Lösen und Laden der eingelagerten radioaktiven Abfälle entstehen. Vor diesem Hintergrund sind die Arbeitsschritte beim Lösen und Laden der Gebinde prozessoptimiert durchzuführen, indem das notwendige Werkzeug und der aufzubringende Kräfteinsatz zum Lösen von Gebinden aus einer Salzmatrix bedarfsgerecht zu wählen und zu steuern ist. Dieser prozessoptimierte Arbeitsschritt versteht sich als iterativer Prozess, sodass der Löseprozess mit kleinem Werkzeug und geringen Kräfteinsatz initiiert wird und nur bei Misserfolg sukzessiv größere Werkzeuge eingesetzt werden. Thermische Trennverfahren sind ohnehin nicht vorgesehen.

Das Brandrisiko wird dadurch erhöht, dass die Branddetektionsmöglichkeiten in der ELK 7/725 stark eingeschränkt sind, da unterschiedliche Störgrößen die zu messende(n) Brandkenngröße(n) beeinflussen können. Als Brandkenngröße wird eine physikalische Größe verstanden, die im Detektionsbereich eines Brandes einer messbaren Veränderung unterliegt (z. B. Temperaturanstieg, Sichttrübung, CO<sub>2</sub>-Konzentration). Die Arbeitsbedingungen in der ELK 7/725 (Temperatur, Bewitterung, Staubemission) sind - insbesondere während der Phase B - örtlich und zeitlich nicht konstant. So ist beispielsweise beim Lösen und Laden der radioaktiven Abfälle mit einer Staubentwicklung zu rechnen. Stäube sind für Detektionssysteme, die mit Sichttrübung arbeiten (optischen Signalschwächung durch Lichtabsorption oder -ablenkung infolge von Aerosolen im Messfeld), eine Störgröße. Zur Gewährleistung eines Sichtfeldes im Arbeitsbereich der Rückholtechnik kann die Staubentwicklung durch lokale Absaugung kontrolliert werden, was allerdings wiederum Einfluss auf die Branderkennung nimmt. Vor diesem Hintergrund werden Detektionssysteme die ausschließlich durch Sichttrübung auslösen als ungeeignet angesehen. Auch Detektionssysteme, die als Wärmemeldesysteme ausgelegt sind, sind aufgrund zeitlicher Temperaturschwankungen und lokaler Temperaturdifferenzen voraussichtlich allein nicht ausreichend, da einerseits Fehlerkennung und andererseits zu späte Erkennung nicht auszuschließen sind. Daher wird empfohlen zur Branddetektion innerhalb der ELK 7/725 automatische Mehrfachsensor-Brandmelder in ausreichend geringem Abstand zueinander zu installieren. Mehrsensor-Brandmelder verfügen über mindestens zwei Sensoren zur Erfassung unterschiedlicher Brandkenngrößen, deren Signale in geeigneter Weise miteinander verknüpft werden. Dies kann zu einer Verbesserung des Ansprechverhaltens und der Täuschungsresistenz führen. Mehrfachsensor-Brandmelder können beispielsweise als Optisch-Thermischer Mehrfachsensor oder als Wärme-Gas Mehrfachsensor ausgelegt sein. Zur Verifizierung der Wirksamkeit und Zuverlässigkeit eines für die entsprechenden Randbedingungen ausgelegten Detektionssystems sind im

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 298 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Vorfeld zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Erprobungsversuche durchzuführen.

Neben der automatisierten Branddetektion durch Brandmeldesysteme kann die visuelle Begleitung von Arbeitsschritten der Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 (hier insbesondere die Löse- und Lade-Prozesse) mittels Wärmebildkamera zweckmäßig sein. Die Auswertung und automatisierte Detektion von Bränden kann bei dieser Thermografielösungen auch bei staubiger Luft und über größere Distanzen mittels hochauflösender Temperaturmessung erfolgen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 299 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 5.4 Konzept zur Gewährleistung der Notfallmaßnahmen

### 5.4.1 Geplante Notfallmaßnahmen für die ELK 7/725

Entsprechend der Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes (AÜL) [64] sind im Falle eines AÜL zur Reduzierung der für Fluide zugänglichen Hohlräume und Porenvolumen in den ELK diese zu verfüllen. Die Verfüllung der LAW-Kammern mit brucithaltigen Baustoffen hat die folgenden Ziele.

- Die Minimierung der Resthohlräume und Porenvolumina und damit der potentiellen Lösungsmenge im Bereich der LAW-Kammern.
- Die Stabilisierung der Hohlraumkontur und damit Minimierung der Konvergenz.
- Die Stabilisierung eines neutralen bzw. alkalischen Milieus (Reduzierung der Löslichkeit von Radionukliden; positiver Einfluss auf Sorption von Radionukliden).

Die Resthohlräume in den Nebenabbauen werden im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen verfüllt. Dies wird durch die vorgezogene Rückholung nicht beeinflusst. Die Auswirkungen auf die Vorsorgemaßnahmen wurden in Kapitel 3.1.2 ausführlich beschrieben.

Die unverfüllten Hohlraumvolumina zur Baustoffeinbringung und die für Fluide zugänglichen Porenvolumina in der ELK 7/725, die im Rahmen der Notfallmaßnahmen, sofern dann noch möglich, verfüllt werden, sind gemäß [64] in folgender Tabelle 46 zusammengestellt.

Tabelle 46: Resthohlraum in der ELK 7/725 (nach [64])

	Kammer Resthohlraum (gesamt)	Unverfüllter Hohlraum (für Beton zugänglich)	Porenraum im Versatz (für Fluide zugänglich)
ELK 7/725	ca. 6.000 m <sup>3</sup>	ca. 1.600 m <sup>3</sup>	ca. 4.400 m <sup>3</sup>

Um die brucithaltigen Baustoffe in die ELK 7/725 zu verbringen, müssen Bohrungen von einem höheren Sohlenniveau in den Firstbereich der ELK 7/725 gestoßen werden. Da die Baustoffe über größere Leitungslängen gefördert werden können, ist es effizient, zentrale Mischstationen auf höheren Sohlen einzurichten. Die im Versatz der ELK 7/725 verbleibenden Porenvolumina sind im Notfall mit einer MgCl<sub>2</sub>-dominierten Lösung zu verfüllen. Es ist zu prüfen, ob andere Injektionsmittel mit positiver geochemischer und möglichst mechanisch stabilisierender Wirkung effizienter eingebracht werden können. Bei der Entwicklung bzw. Suche nach solchen Baustoffen unter den vorliegenden Randbedingungen gelten als weitere Kriterien [64]:

- Die Baustoffe sollen unter den bautechnischen und chemischen Randbedingungen langzeitstabil sein.
- Beim Kontakt der Baustoffe mit Salzlösungen soll eine Pufferung bzw. Einstellung eines pH-Wertes im neutralen bis leicht alkalischen Bereich gewährleistet werden.
- Die Baustoffe sollten ggf. als partikelfreie Suspensionen einbringbar sein und im Porenraum aushärten.

Für die Verfüllung der LAW-Kammern und des in den LAW-Kammern verbliebenen Porenraums sind in [64] weiterhin folgende Planungsschritte bis hin zur Ausführungsplanung beschrieben:

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 300 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Planung der notwendigen Anlagen- und Verfahrenstechnik zum Herstellen und Einbringen der brucithaltigen Baustoffe in die LAW-Kammern
- Beschaffung, Bau und Installation bzw. Vorhalten der notwendigen Anlagen, Anlagentechniken, Maschinen und Komponenten inklusive Probetrieb
- Baustoffuntersuchungen an Injektionsstoffen zum Verfüllen der Porenvolumina in den LAW-Kammern zur Spezifizierung effizienter Verfahren und Techniken
- Vertragliche Vorbereitung zur Anlieferung bzw. Vorhaltung der erforderlichen Baustoffe
- Planungen zum Einbringen und zur evtl. erforderlichen Magazinierung der Baustoffkomponenten
- Standortsspezifische Entwurfs-, Ausführungs- und Genehmigungsplanung

### 5.4.2 Einfluss der vorgezogenen Rückholung auf die Notfallmaßnahmen für die ELK 7/725

Die Verfüllung des jeweils unverfüllten Resthohlraumes der ELK 7/725 entsprechend dieses Konzeptes kann z. B. über die Wetterbohrung(en) zwischen 511-m-Sohle und ELK 7/725 oder durch die Zugänge realisiert werden, wobei veränderte Hohlraumvolumina je nach Fortschritt der Auffahrungen zu berücksichtigen sind. D. h. der bisher unverfüllte Resthohlraum von ca. 1.600 m<sup>3</sup> wird sich je nach Phase vergrößern. In Phase A wird durch den Firstnachschnitt z. B. ein Hohlraum von bis zu 8.600 m<sup>3</sup> aufgefahren, der im Falle eines dann eintretenden AÜL mit brucithaltigem Baustoff verfüllt werden müsste. Gegen Ende der Phase B wären es ca. 18.600 m<sup>3</sup>. Diese Volumenveränderung muss bei der Bereitstellung von brucithaltigen Baustoffen berücksichtigt werden.

Auf Grund der geplanten Stabilisierung des Salzversatzes im Ost-Teil mittels Injektion wird dort der Großteil des Porenraumes im Versatz, wie er in [64] angegeben ist, bereits während Phase A verfüllt. Somit hat diese Vorgehensweise einen positiven Effekt auf die Notfallmaßnahmen, da nach erfolgreicher Stabilisierung des Salzversatzes im Ost-Teil für diesen Bereich kein Verfüll-/Injektionsbaustoff vorgehalten werden muss.

Auch die Maßnahme der Gegenflutung mit MgCl<sub>2</sub>-Lösung muss entsprechend der veränderten Hohlraumvolumina je nach Fortschritt der Auffahrungen angepasst werden. Hierbei sind insbesondere die Hohlraumvolumina der Aus- und Vorrichtungsstrecken sowie der Infrastrukturräume zu berücksichtigen. Diese umfassen am Ende von Phase A bis zu ca. 40.000 m<sup>3</sup>. Außerdem sind beim Rückzug aus der Grube Änderungen bei der Erstellung der Eisenbilanz sowie ggf. die Bergung von Geräten und Anlagen zu berücksichtigen. Da im Notfall nur ein eingeschränktes Zeitfenster zur Verfügung steht, ist zu prüfen, inwiefern ein Streckenverschluss in Form eines Dichtelementes mit Widerlagern in dem Wendelstreckenabschnitt zur 700-m-Sohle errichtet werden kann [64], [65].

Für die Umsetzung der Notfallmaßnahmen hinsichtlich der Verfüllung und Abdichtung der Schächte Asse 2 und 4 wird keine Beeinflussung durch die vorgezogene Rückholung gesehen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 301 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 6 Schnittstellen mit anderen Projekten

Das hier beschriebene technische Konzept zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 hat Schnittstellen mit anderen Projekten, die im Umfeld der nach § 57 b AtG festgelegten Stilllegung nach Rückholung für die Schachanlage Asse II derzeit in verschiedenen Planungsstufen bearbeitet werden und die zu wechselseitigen Beeinflussungen führen können. Dabei gibt es sowohl thematische als auch projektbezogene Wechselwirkungen, aus denen sich Abstimmungsbedarfe ergeben (Kreuze in Abbildung 148, Bereiche, in denen keine solche Wechselwirkung gesehen werden, sind mit --- gekennzeichnet.).

Projekte Themen	KPL RH 750-m-Sohle	KPL RH 511-m-Sohle	Offenhaltungs- betrieb	Maßnahmen der Notfallplanung	Zwischenlager	Schacht Asse 2	Schacht Asse 5
Bewetterung	X	X	X	---	---	X	X
Flucht- & Rettungswege	X	---	X	X	---	X	X
A+V-Strecken, Infrastrukturräume	X	---	X	X	---	X	X
Entsorgungskonzept	---	---	---	---	X	X	X
Füllorte	---	X	X	---	---	X	X
Behälterkonzept	---	---	---	---	X	X	X

Abbildung 148: Thematische und projektbezogene Schnittstellen zwischen der Konzeptplanung der vorgezogenen Rückholung mit anderen Projekten für die Schachanlage Asse II.

Das Projekt zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 ist integraler Bestandteil der Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725-m- und der 750-m-Sohle, die in der Konzeptplanungsverantwortung der Arge KR liegen. An dieser Stelle kann jedoch vorerst nur auf den Planungsstand der vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 Bezug genommen werden. Weitere Aspekte können sich im Verlaufe der fortlaufenden Konzeptentwicklung ergeben.

Die o. g. Projekte wurden auf Basis der zur Verfügung stehenden Information themenbezogen dahingehend analysiert, welche wichtigen Abstimmungsbedarfe erkennbar sind. Diese sind nachfolgend aufgelistet:

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 302 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Bewetterung:**

- Konzeptplanung Rückholung aus den LAW-Kammern der 750-m-Sohle hinsichtlich des Anschlusses der Ausrichtungsstrecken der 750-m-Sohle,
- Konzeptplanung Rückholung aus der MAW-Kammer der 511-m-Sohle hinsichtlich der radiologischen Abwetterführung,
- Offenhaltungsbetrieb hinsichtlich des Gesamtwettervolumenstroms, des Frisch-/ Abwetterweges und dem Anschluss für Sonderbewetterung während Neuauffahrungen und für radiologische Sonderbewetterung,
- Potentielle Ertüchtigung von Schacht Asse 2 hinsichtlich des Gesamtwettervolumenstroms, des Frisch-/Abwetterweges und der radiologischen Abwetterführung bei Szenario 1,
- Standortuntersuchung zu Schacht Asse 5 hinsichtlich des Gesamtwettervolumenstroms, des Abwetterweges und folglich der Änderung der Frischwetterwege im bestehenden Grubengebäude sowie der radiologischen Abwetterführung bei Szenario 2,
- Planung der Gesamtableitungen am Standort für die Rückholung, den sonstigen Betrieb der Schachanlage Asse II und den übertägigen Betrieb eines Konditionierungs- und Zwischenlagers sowie eines Pufferlagers (vgl. auch Kapitel 5.2.1.6).

**Flucht- und Rettungswege:**

- Konzeptplanung Rückholung aus den LAW-Kammern der 750-m-Sohle hinsichtlich des Anschlusses der Ausrichtungsstrecken der 750-m-Sohle,
- Offenhaltungsbetrieb hinsichtlich des Anschlusses für Neuauffahrungen ausgehend von der 700-m-Sohle und ggf. bezüglich der Einrichtung neuer Flucht-/Rettungswegverbindungen,
- Maßnahmen der Notfallplanung hinsichtlich des Anschlusses eines zweiten Fluchtweges zu oberen Sohlen südwestlich der ELK 7/725 und der daraus folgenden Beeinflussung des Topfkonzeptes der 725- und ggf. der 750-m-Sohle,
- Potentielle Ertüchtigung von Schacht Asse 2 hinsichtlich der Einbindung der Neuauffahrungen und deren Verbindung zum Schacht in das Flucht- und Rettungskonzept und
- Standortuntersuchung zu Schacht Asse 5 hinsichtlich der Einbindung der Neuauffahrungen und deren Verbindung zum Schacht in das Flucht- und Rettungskonzept.

**Aus- und Vorrichtung sowie Infrastrukturräume:**

- Konzeptplanung Rückholung aus den LAW-Kammern der 750-m-Sohle hinsichtlich des Anschlusses der Ausrichtungsstrecken der 750-m-Sohle und der Nachnutzung der Infrastrukturräume,
- Offenhaltungsbetrieb hinsichtlich des Anschlusses für Neuauffahrungen ausgehend von der 700-m-Sohle und ggf. der Mitnutzung der Infrastrukturräume,
- Maßnahmen der Notfallplanung hinsichtlich der Beeinflussung der Vorsorgemaßnahmen (Topfkonzept) der 725- und ggf. der 750-m-Sohle wegen Offenhaltung der ELK 7/725 von der 700-m-Sohle aus und Auswirkungen auf die Notfallmaßnahmen insbesondere auf Grund der geänderten Hohlraumvolumina,
- Potentielle Ertüchtigung von Schacht Asse 2 und Standortuntersuchung zu Schacht Asse 5 hinsichtlich Förderung, Lagerung (Halde) und/oder Entsorgung von Salzhautwerk aus Neuauffahrungen.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 303 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Füllorte:**

- Konzeptplanung Rückholung aus der MAW-Kammer der 511-m-Sohle hinsichtlich der Nutzung eines Füllortes ca. im Niveau 511-m-Sohle für radiologische Abwitterführung bei Szenario 2,
- Offenhaltungsbetrieb hinsichtlich des Schachttransports über Schacht Asse 2 bei Szenario 1 und einem Umbau des Schachtanschlusses auf der 700-m-Sohle zu einem Füllort im Gegensatz zu Radioaktivtransporten durch die Wendel zum Füllort 490-m-Sohle,
- Potentiellen Ertüchtigung von Schacht Asse 2 hinsichtlich des Schachttransports über Schacht Asse 2 bei Szenario 1 und einem Umbau des Schachtanschlusses auf der 700-m-Sohle zu einem Füllort im Gegensatz zu Radioaktivtransporten durch die Wendel zum Füllort 490-m-Sohle,
- Planung zu Schacht Asse 5 hinsichtlich der genauen Lage des Füllortniveaus für Schachttransport über Schacht Asse 5 bei Szenario 2.

**Entsorgungskonzept:**

- Zwischenlagerplanung einschl. Planung der Konditionierungseinrichtung hinsichtlich der Notwendigkeit eines übertägigen Pufferlagers aus prozesstechnischen Gründen auf dem Betriebsgelände,
- Potentielle Ertüchtigung von Schacht Asse 2 hinsichtlich der schachtnahen übertägigen Infrastruktur (Pufferlager auf Betriebsgelände),
- Standortuntersuchung zu Schacht Asse 5 hinsichtlich der schachtnahen übertägigen Infrastruktur (Pufferlager auf Betriebsgelände),
- Konzeptplanung Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 750-m-Sohle, ggf. Konzeptplanung Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 511-m-Sohle hinsichtlich Umgang mit Salzversatz nach § 57 b AtG sowie Kapitel 3 und § 58 StrlSchV.

**Behälterkonzept:**

- Zwischenlagerplanung einschl. Planung der Konditionierungseinrichtung hinsichtlich der Behälterart und –größe der Annahme- und Verarbeitungskapazität und den daraus folgenden Auswirkungen auf Auslegung/Dimensionierung des Pufferlagers,
- Potentielle Ertüchtigung von Schacht Asse 2 hinsichtlich der Abmaße sowie möglichen Zuladung des Förderkorbes und den daraus folgenden Auswirkungen auf Behälterart und –größe und einem ggf. durchgeführten Umbau des Förderkorbes zu Zwecken der vorgezogenen Rückholung.
- Wenn Schacht Asse 5 zur Verfügung stünde, wären größere Behälter/Umverpackungen denkbar, was nicht nur Auswirkungen auf das Behälterkonzept hätte, sondern u. a. auch auf die Dimensionierung der Schleusen und Transportlogistik.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 304 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Bericht wurde das technische Konzept für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725, unterteilt in die Phasen A (Vorbereitung), B (Herausholen der radioaktiven Abfälle) und C (Nachbereitung), dargestellt.

Aufbauend auf der Grundsatzentscheidung, dass der Transport der Innenbehälter innerhalb der ELK 7/725 sowie das Lösen und Laden der eingelagerten radioaktiven Abfälle mit Hilfe einer firstgeführten Transport- und Rückholtechnik durchzuführen ist, wurde als Phase A der vorgezogenen Rückholung die Aus- und Vorrichtung sowie das Herrichten des Firstbereiches der ELK 7/725 von den bestehenden Firstzugängen im Norden der ELK 7/725 konzeptionell geplant. Daraufhin kann der Ost-Teil der ELK prioritär verfestigt oder alternativ geräumt und verfüllt sowie der Firstbereich der ELK mit der benötigten Technik für Phase B eingerichtet werden

In Phase B ist das Lösen und Laden der Gebinde mit unterschiedlichen Werkzeugen von einem oder mehreren Tripod-Bagger aus vorgesehen. Für den Transport innerhalb der ELK 7/725 wurden zwei technische Konzepte erarbeitet, die so ausgelegt sind, dass bei den zu überwindenden Hubdifferenzen von bis zu ca. 20 m Lastabstürze durch Versagen der Lastkette ausgeschlossen sind. Die Variante A besteht aus einem Einschienenhängebahn-System, das in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der vom Kerntechnischen Ausschuss verabschiedeten Regel 3902 auszulegen ist und den Transport der Innenbehälter innerhalb der ELK 7/725 bis zur Übergabe in die Verpackungsstation umsetzt. Die Variante B besteht aus einem bzgl. der Lastkette konventionell ausgelegtem Einschienenhängebahn-System, das den flurnahen Transport der Innenbehälter innerhalb der ELK 7/725 bis vor die Verpackungsstation umsetzt und den Innenbehälter auf eine Übergabepattform absetzt. An der Übergabepattform wird der Innenbehälter von einem nach den erhöhten Anforderungen der o. g. Regel 3902 ausgelegten Kran aufgenommen und auf das Niveau der Verpackungsstation gehoben. Innerhalb der Verpackungsstation im westlichen Zugang zur ELK wird der beladene Innenbehälter in eine bereitstehende Umverpackung aufgenommen und in den Arbeitsbereich innerhalb der Verpackungsstation geschleust, der Außendeckel verschraubt und die notwendigen strahlenschutzrelevanten Maßnahmen wie Wischprobenahme, Dosisleistungsmessungen und ggf. Dekontaminationsmaßnahmen für eine Freigabe zum Ausschleusen der Umverpackung aus der Verpackungsstation in den sonstigen Grubenraum durchgeführt werden. Die Großgeräteschleuse befindet sich im östlichen Zugang der ELK und erstreckt sich über eine Erweiterung auf das verfestigte Ostplateau innerhalb der ELK. Sie dient im Wesentlichen als Personenschleuse, Materialschleuse für die Rückholtechnik sowie als Heiße Werkstatt, wo Wartungen, wiederkehrende Prüfungen und Interventionen an der Rückholtechnik vorgenommen sowie die radiologischen Filteranlagen in einem separaten Raum betrieben werden können.

Nach vollständigem Herausholen der radioaktiven Abfälle wird in Phase C der Hohlraum sukzessive mit einem geeigneten Baustoff verfüllt und parallel dazu die ggf. vorhandene Restkontamination erfasst, bevor abschließend die Technik zurückgebaut wird.

Beim phasenübergreifenden Bewetterungskonzept wird unterschieden zwischen einer Nutzung des Schachtes Asse 5 und des Schachtes Asse 2. Grundsätzlich müssen die Arbeitsbereiche im näheren Umfeld der ELK 7/725 an die bestehende Grubenbewetterung angeschlossen werden. Die radiologischen Abwetter aus den Strahlenschutzbereichen werden im Grubengebäude in separaten Lutten getrennt von den betrieblichen Abwetter zum jeweiligen Abweterschacht geführt. Die Bewetterung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 305 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

innerhalb der Strahlenschutzbereiche ist so aufgebaut, dass die ggf. vorgekühlten Frischwetter zunächst durch die Zugänge bzw. durch die Schleusen in die ELK strömen. Der Wettervolumenstrom wird nicht nachgenutzt und muss die gesamte Maschinenabwärme aus dem Strahlenschutzbereich abführen. In den Strahlenschutzbereichen wird sichergestellt, dass immer eine gerichtete Wetterströmung von Bereichen niedriger in Bereiche hoher Kontamination aufrechterhalten wird.

Die Grundsätze des Entsorgungs- und Behälterkonzeptes wurden anhand umfassender radiologischer und Kernbrennstoff-Inventaranalysen unter Berücksichtigung der Anforderungen unter Tage, für notwendige Pufferungen unter und über Tage sowie für den Transport radioaktiver Stoffe auf öffentlichen Verkehrswegen entwickelt und beschrieben. Als ein auch für die Nutzung der Schachtförderanlage Asse 5 abdeckender Planungsansatz wurde hierbei eine auf die Nutzung der Schachtförderanlage Asse 2 ausgelegte Umverpackung (Sondercontainer) unterstellt. Mögliche Optimierungen des Konzeptes bei ausschließlicher Nutzung der geplanten Schachtförderanlage Asse 5 bestehen u. a. in der Nutzung von größeren Umverpackungen bis hin zu Konrad-Containern Typ V. Die Untersuchung von daraus resultierenden möglichen Synergien für die Dauer der Rückholung sowie grundsätzliche Auswirkungen auf die geplanten technischen Lösungen, z. B. größere Schleusen, Verlegung von Strecken und andere Streckenprofile waren nicht Gegenstand der Konzeptplanung, und wurden daher nur kurz angedeutet, könnten aber in späteren Planungsphasen zu Konzeptanpassungen führen.

Die Diskussion und Ableitung der zu erbringenden bergbaulichen und atomrechtlichen Sicherheitsnachweise sowie der grundsätzlichen Anforderungen an bergbauliche Betriebssicherheit und Strahlenschutz sowie zur Gewährleistung der Notfallmaßnahmen erfolgte im Rahmen des Sicherheits- und Nachweiskonzeptes. Dabei wurden insbesondere Betrachtungen zur genehmigungsfähigen Ableitung radioaktiver Stoffe, im Wesentlichen radioaktiver Aerosole sowie Radon/Thoron, durchgeführt und daraus resultierende Anforderungen an die Durchführung der Löse- und Ladeprozesse einschließlich deren radiologischer Überwachung abgeleitet. Ereignisse wurden hinsichtlich ihrer Auswirkungen und Beherrschbarkeit im bestimmungsgemäßen Betrieb oder als Störfälle analysiert und Auslegungsanforderungen abgeleitet, die im technischen Konzept berücksichtigt sind. Für die Konzeptplanung wurden abdeckende Planungs- und Lösungsansätze für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 erarbeitet. Die Genehmigungshöflichkeit wird konzeptionell aufgezeigt.

Um keine Verschlechterung des Sicherheitsniveaus der Schachanlage Asse II bei der Rückholung zu erzielen, müssen die geborgenen Abfälle unverzüglich nach über Tage transportiert werden. Sich anschließende übertägige Prozesse dürfen diesen Ablauf nicht verlangsamen. Um die erforderliche Entkopplung zu erzielen, ist ein übertägiges Pufferlager erforderlich, sofern nicht bereits eine am Standort vorhandene Konditionierungs- und Zwischenlagereinrichtung diese Funktionen übernehmen kann.

Das Pufferlager muss so dimensioniert sein, dass für die Rückholdauer von unter Tage antransportierten Umverpackungen abzüglich der bereits abtransportierten Umverpackungen zu jedem Zeitpunkt genug Pufferlagerkapazität zur Verfügung steht. Die Bilanz dieses Prozesses hängt maßgeblich von der Dauer der erforderlichen radiologischen Charakterisierung und der Kernbrennstoffcharakterisierung einschließlich der Kernmaterialbilanzierung ab. Der zeitliche Aufwand einer solch umfangreichen radiologischen und Kernbrennstoff-Charakterisierung ist mit heutigen Messmitteln und -methoden als sehr hoch einzuschätzen. Erforderlichenfalls muss das Pufferlager in der Lage sein, alle Gebinde aufzunehmen. Ebenso sind ausreichende Lagerflächen für Salzhauwerk unter

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 306 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

und/oder über Tage bereit zu stellen, die aus dem Haufwerksanfall der notwendigen Streckenauffahrungen resultieren.

Die Projekte „Konzeptplanung der Rückholung von der 750-m-Sohle“, „Konzeptplanung der Rückholung von der 511-m-Sohle“, „Offenhaltungsbetrieb“, „Maßnahmen der Notfallplanung“, „Zwischenlager inkl. Konditionierung und Charakterisierung der Abfälle“ sowie „Ertüchtigung der SchachtförderanlageASSE 2“ und „Neubau des SchachtesASSE 5“ wurden als die wesentlichen Schnittstellen mit relevanten thematischen Bezügen zum betrachteten Projekt identifiziert und beschrieben.

Die derzeit bekannten Vorsorgemaßnahmen der Notfallplanung wurden untersucht und Auswirkungen der Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 auf diese Maßnahmen beschrieben. Diese Schnittstelle muss sowohl bei der weiteren Planung der Vorsorgemaßnahmen als auch in späteren Planungsstufen für die vorgezogene Rückholung berücksichtigt werden.

Das erarbeitete technische Konzept inklusive der vorgeschlagenen Löse- und Ladetechnik ist technisch grundsätzlich umsetzbar und ist als Basis für die nachfolgende Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung nutzbar. Als nächste und abschließende Schritte im Rahmen der Konzeptplanung für die vorgezogene Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 werden im Rahmen des

- Arbeitspaketes AP07-VR Empfehlungen für weitere Voruntersuchungen und im
- Arbeitspaket AP08-VR Abschätzungen über die Rückholungsdauer in Form eines Terminplans sowie eine Kostenschätzung

vorgelegt.

Zur weiteren Vorbereitung der Rückholung wird empfohlen, die konkreten technischen Lösungen für das Rückholverfahren und die dazugehörigen technischen Einrichtungen unter „ELK 7/725-nahen“ Bedingungen zu erproben. Bei diesen Erprobungen sollten bestimmte Gebindezustände und Einlagerungszustände der Gebinde (verkeilte bzw. eingebettete Fässer, komplett-/teilerstörte Fässer, stark deformierte Fässer) simuliert werden. Dabei können u. a. auch wichtige Erkenntnisse zur Entwicklung von Werkzeugen gewonnen werden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 307 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Literaturverzeichnis

- [1] AtG, „Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist,“ BGBl., Berlin, 2016.
- [2] BGE, Arge KR (unter Mitwirkung der Asse-GmbH), „Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 - Hier: Grobkonzepte,“ KZL 9A/23530000/GHB/RZ/0084/00, Salzgitter, 28. Juli 2017.
- [3] BfS, Arge KR, Asse-GmbH, „Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725 - Hier: Bericht zu den Planungsgrundlagen,“ KZL 9A/23530000/GHB/RZ/0068/00, Salzgitter, 15. Juli 2016.
- [4] BGE, Risswerk Schachanlage Asse II, Speicher- und Sohlenrisse, Betriebszustand: 31. März 2019, Remlingen, 08. April 2019.
- [5] BGE, Risswerk Schachanlage Asse II, geologische Risse, Betriebszustand: 31. März 2019, Remlingen, 08. April 2019.
- [6] IfG-Leipzig, Aktualisierte gebirgsmechanische Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse der Schachanlage Asse II in der Betriebsphase inklusive einer neuen Prognose des Systemverhaltens, Bericht im Auftrag des BfS, KZL 9A/64331000/GC/RB/0046/00, Leipzig, 17. Mai 2016.
- [7] Asse-GmbH, Risswerk Schachanlage Asse II, Volumenabschätzung, Remlingen, 30. Juni 2016.
- [8] ARGE KR, „Konzeptplanung für die Rückholung der radioaktiven Abfälle von der 725- und 750-m-Sohle - Hier: Teilbericht zu den Planungsgrundlagen,“ KZL 9A/23510000/GHB/RZ/0057/00, Gelsenkirchen, 18. Dezember 2015.
- [9] Asse-GmbH, „Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle,“ Asse-GmbH, KZL 9A/13500000/BE/RA/0001/00, Remlingen, Stand: 27. März 2009, 2009b.
- [10] BfS, „Erkenntnisse des BfS zum Abfallinventar der Schachanlage Asse II,“ KZL 9A/25100000/M/RE/002/00, Salzgitter, 15. Juli 2011.
- [11] NMU, „Genehmigungsbescheid für die Schachanlage Asse II Bescheid 1/2010 - Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV),“ 08. Juli 2010.
- [12] NMU, „Genehmigungsbescheid für die Schachanlage Asse II Bescheid 1/2011 - Umgang mit Kernbrennstoffen gemäß § 9 Atomgesetz (AtG) Faktenerhebung Schritt 1,“ Hannover, 21. April 2011.
- [13] BfS, „Technische Beschreibung zu Emissions- und Immissionsüberwachung der Schachanlage Asse II,“ KZL 9A/65113000/LQ/0002/00, 02. November 2016.
- [14] BMU, „RS-Handbuch - Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI),“ vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254).
- [15] BfS, „Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle,“ KZL 9A/13500000/BE/RA/0001/00, 27. März 2009.
- [16] Asse-GmbH, „Salzlösungskataster der Schachanlage ASSE II,“ April 2015.
- [17] BfS, „Evaluierung der Faktenerhebung und der Vorgehensweise zur Rückholung,“ Salzgitter, 27. April 2016.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 308 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- [18] StrlSchV, „Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV),“ Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), Berlin, 29.11.2018.
- [19] ESK, „Empfehlung der Entsorgungskommission - Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen,“ 16. März 2015.
- [20] DBE Technology GmbH, „Injektion im Salzversatz - Befunde der Untersuchungen im Abbau 1/775,“ 08. Februar 2017.
- [21] ADR, „Anlage zur Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR),“ in der ab dem 3. Januar 2018 geltenden Fassung.
- [22] PTB, „Schachanlage Konrad vom Erzbergwerk zum Endlager für radioaktive Abfälle“.
- [23] DBE, „Ganzheitliche Planung und Optimierung der Betriebsabläufe des Endlagers Konrad mithilfe eines diskreten Zeitereignis-Simulationstools,“ 09. März 2017.
- [24] Asse-GmbH, „Sonderbetriebsplan Nr. 10/2009 "Herstellung von Wetterbohrungen zwischen der 490-m-Sohle einschließlich Umstellung der Abwetterführung",“ Remlingen, 19. Dezember 2017.
- [25] Asse-GmbH, Risswerk, Remlingen, 30. März 2015.
- [26] BfS, „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014),“ Salzgitter, Februar 2015.
- [27] BfE, „Technischer Leitfaden - Sicherheitsbericht für Bauarten von Versandstücken zur Beförderung radioaktiver Stoffe - Übersetzung des European PDSR Guide ISSUE 3,“ Dezember 2014.
- [28] BfE, „Leitfaden für die Beförderung von Stoffen, die spaltbare Nuklide enthalten - Anwendung der ab dem Jahr 2015 gültigen Vorschriften,“ Salzgitter, 21. September 2016.
- [29] Europäische Atomgemeinschaft, „Konsolidierte Fassung des Vertrags zur Gründung der europäischen Atomgemeinschaft (2010/C 84/01)“.
- [30] Euratom, „Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 der Kommission vom 8. Februar 2005 über die Anwendung der Euratom-Sicherungsmaßnahmen,“ 28. Februar 2005.
- [31] BfS, „Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II,“ KZL 9A/65210000/LRA/JD/001/03, 05. Februar 2014.
- [32] BfS, „Stilllegung ERA Morsleben - Plan zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben,“ Salzgitter, 15. September 2009.
- [33] VersatzV, „Versatzverordnung (VersatzV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2833), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist“.
- [34] DepV, „Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist“.
- [35] BMU, „Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle,“ Bonn, 30. September 2010.
- [36] ESK, „Leitlinie zum sicheren Betrieb eines Endlagers für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle,“ 10. Dezember 2015.
- [37] DBE TECHNOLOGY GmbH, „Überprüfung und Bewertung des Instrumentariums für eine sicherheitliche Bewertung von Endlagern für HAW - ISIBEL; AP2: Bewertung der Betriebssicherheit,“ Peine, April 2008.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 309 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- [38] GRS, BGR, DBE TECHNOLOGY GmbH, „Überprüfung und Bewertung des Instrumentariums für eine sicherheitliche Bewertung von Endlagern für HAW - ISIBEL; AP4: Nachweis der Integrität der geologischen Barriere,“ Hannover, September 2007.
- [39] GRS mbH, „Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben - AP4: Sicherheits- und Nachweiskonzept,“ Juni 2012.
- [40] GRS mbH, „Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben - AP 9.1: Integritätsanalyse der geologischen Barriere,“ Juli 2012.
- [41] IfG GmbH, „Aktualisierte gebirgsmechanische Tragfähigkeits- und Zustandsanalyse der Schachanlage Asse II in der Betriebsphase inklusive Vorlage einer neuen Prognose des Systemverhaltens,“ Leipzig, 17. Mai 2016.
- [42] BfS, „Systembeschreibung "Brandschutz der Schachanlage Asse II",“ 04. November 2009.
- [43] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesministerium der Verteidigung, „Brandschutzleitfaden - Baulicher Brandschutz für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von Gebäuden des Bundes,“ Stand Juli 2006.
- [44] StrlSchG, „Gesetz zum Schutz der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung - StrlSchG,“ "Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) (FNA 751-24) geändert durch Art. 2G zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017 (BGBl. IS: 1966), 27.06.2017.
- [45] DIN 25425-1, „Radionuklidlaboratorien Teil 1: Regeln für die Auslegung,“ Oktober 2016.
- [46] DMT GmbH & Co. KG, „Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II - Schritt 2: Öffnen der Einlagerungskammer 7/750 und 12/750 und Bewertung der Zustände von Kammern und Gebinde,“ Essen, 17. November 2017.
- [47] BMU, „Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage,“ 17. Januar 2005.
- [48] BGE, "Radonexposition 2017", 07. Mai 2018.
- [49] Grove Engineering, „MicroShield Version 6,“ Olney, März 2003.
- [50] StrlSchV, *Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV)*, Berlin: Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch nach Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222) geändert worden ist, Ausfertigungsdatum: 20.07.2001.
- [51] Brenk Systemplanung, „Rechnungen gemäß der neuen Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung für den Standort der Schachanlage Asse,“ 26. August 2009.
- [52] Brenk Systemplanung, „Überprüfung der radiologischen Ausbreitungssituation am Standort der Schachanlage Asse,“ 27. August 2009.
- [53] BfS, „Erläuterungen zu den vom BfS beantragten Werten für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb der Schachanlage Asse II,“ 10. November 2009.
- [54] Helmholtz Zentrum München, „Bericht zum Forschungsvorhaben - Untersuchung der Messmethoden und messtechnischen Eigenschaften von Messgeräten für Radon-220 (Thoron) und ihrer Eignung für den Einsatz in nationalen Erhebungsprogrammen,“ 2015.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 310 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- [55] BfS, „Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Strahlenexposition infolge bergbaubedingter Umweltradioaktivität (Berechnungsgrundlagen - Bergbau),“ 29. März 2010.
- [56] BMU, „RS-Handbuch - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen),“ 28. August 2012.
- [57] Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft, „Nuclide Advice - NucAd - Datenverarbeitung für den praktischen Strahlenschutz - Dosis- und Dosisleistungsberechnungen sowie Abschirmrechnungen und Ausbreitungsrechnungen,“ Oktober 2006.
- [58] DMT GmbH & Co. KG, K-UTEC AG Salt Technologies, Thyssen Schachtbau GmbH, „Schachtanlage Asse II - Konzeptplanung für einen weiteren Schacht - Nachweisführung zur Strahlenexposition der Bevölkerung -,“ Essen, 16. Mai 2017.
- [59] Bund, „Beilage 160 a und b zum Bundesanzeiger vom 28. August 2001 - Dosiskoeffizienten bei äußerer und innerer Strahlenexposition,“ Bundesanzeiger Verlag, 28. August 2001.
- [60] DMT GmbH & Co. KG, „Sicherheits- und Störfallanalyse - Sicherheitsanalyse im des bestimmungsgemäßen Betriebes und für Störfälle,“ 14. Januar 2011.
- [61] DMT, „Sicherheits- und Störfallanalyse - Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebes und für Störfälle - Rev.01,“ 14. Januar 2011.
- [62] Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH, „Systemanalyse Konrad, Teil 3 Ermittlung und Klassifizierung von Störfällen 1. Revision,“ Mai 1989.
- [63] Deutscher Bundestag Drucksache 17/11822, „Gesetzentwurf der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN - Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung der Rückholung radioaktiver Abfälle und der Stilllegung der Schachtanlage Asse II,“ Berlin, 17. Wahlperiode 11. Dezember 2012.
- [64] Asse-GmbH, „Notfallplanung zur Minimierung der Konsequenzen eines auslegungsüberschreitenden Lösungszutritts,“ KZL 9A/34000000/EBM/RB/0001/00, 23. Februar 2010.
- [65] BfS, „Kategorisierung möglicher Vorsorge- und Notfallmaßnahmen für die Schachtanlage Asse II,“ KZL 9A/34000000/EBM/RB/0001/00, 06. November 2009.
- [66] W.-G. Schärf, Europäisches Nuklearrecht, 2008.
- [67] KTA, „KTA 1503.1 - Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb,“ Fassung November 2016.
- [68] Asse-GmbH, KZL: 9A/13223000/-/DB/EP/0150/00, Sonderbetriebsplan 10/2009 – 2. Nachtrag betr. die Herstellung von Bohrungen von der 511-m-Sohle in die Einlagerungskammer 7/725, deren Anbindung auf der 511-m-Sohle sowie weiterer Rückbau von Teilen der Radonbohrung I., Remlingen, 19. Dezember 2017.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 311 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

## Glossar

<b>Abbau</b>	Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum zur Mineralgewinnung, in dem keine radioaktiven Abfälle eingelagert sind
<b>Abbaurichtung</b>	Die generelle Richtung, in welcher der Abbau fortschreitet und die Lagerstätte abgebaut wird. Ist die Richtung, in der ein Lagerstätten-teil insgesamt gesehen abgebaut wird
<b>Abfall, radioaktiver</b>	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 des Atomgesetzes [1], die nach § 9 a des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen
<b>Abschirmung</b>	Absorbierende Materialien, die zur Reduzierung der Intensität von ionisierender Strahlung ins Strahlenfeld i. d. R. zwischen Quelle und Aufpunkt eingebracht werden
<b>Abwetter</b>	Wetterstrom hinter einem untertägigen Betriebspunkt bis zur Abgabe in die Umgebung an der Tagesoberfläche
<b>Aerosol</b>	Gemisch aus festen und/oder flüssigen Schwebeteilchen und einem Gas
<b>Aktivität</b>	Anzahl der in einem Zeitintervall auftretenden Kernumwandlungen eines Radionuklids oder Radionuklidgemisches dividiert durch die Länge des Zeitintervalls, Maßeinheit $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
<b>Aktivität, spezifische</b>	Aktivität bezogen auf die Masseneinheit
<b>Aktivitätsinventar</b>	Die in einer Bezugsgröße, hier Einlagerungskammer, enthaltene Aktivität in Bq
<b>Aktivitätskonzentration</b>	Aktivität bezogen auf die Volumeneinheit
<b>Ankerausbau</b>	Allgemeine Bezeichnung für die Anwendung von Gebirgsankern als Ausbaumittel
<b>Anreicherung</b>	Material, in dem die Isotopenhäufigkeit eines oder mehrerer vorgegebener Isotope zumindest eines Elements gegenüber derjenigen in einem Bezugsmaterial erhöht worden ist
<b>Auffahrung</b>	Herstellung einer söhligem oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaus
<b>Ausbau</b>	Sammelbegriff für alle Mittel, die zum Offenhalten und Sichern von Grubenbauen in diese eingebracht werden, z. B. Ankerausbau mit Maschendraht, Unterstützungsausbau

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 312 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Ausrichtungsstrecke** Strecke zur Erschließung des Grubengebäudes, in diesem Fall mit dem Zweck, die Umgebung der Einlagerungskammern zu erreichen
- Baustoff** Werkstoff, der aus körnigen oder pulverförmigen Substanzen besteht, und zur Errichtung von Bauwerken und Gebäuden verwendet wird
- Behältergrundtyp KC** Zur Aufnahme eines Innenbehälters geeigneter Container, im Falle eines innerbetrieblichen Transportes über SFA 5 (Untertägiges Szenario 2)
- Betrieb, anomaler** Siehe Betrieb, bestimmungsgemäßer
- Betrieb, bestimmungsgemäßer** Betrieb, bestimmungsgemäßer: Bestimmungsgemäßer Betrieb umfasst:  
a) Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (ungestörter Zustand) bestimmt und geeignet ist (Normalbetrieb)  
b) Betriebsvorgänge, die bei Fehlfunktion von Anlagenteilen oder Systemen (gestörter Zustand) ablaufen, soweit hierbei einer Fortführung des Betriebes sicherheitstechnische Gründe nicht entgegenstehen (anomaler Betrieb) sowie  
c) Instandhaltungsvorgänge (Inspektion, Wartung, Instandsetzung)
- Bewetterung** Planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft und Ableitung der verbrauchten, mit Schadstoffen belasteten Luft
- Bitumen** Material zur Abdichtung, besteht aus organischen Stoffen und ist elasto-viskos, klebrig und brennbar
- Carnallit** Salzgestein, das aus Carnallit, Steinsalz und anderen Salzmineralien besteht; Bestandteile sind Carnallit ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), Kieserit ( $MgSO_4 \cdot H_2O$ ), Steinsalz ( $NaCl$ ), Anhydrit ( $CaSO_4$ ), Bischofit ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ),
- Charge** Einheit aus einem oder mehreren Gebinden mit gleichartigem Inhalt und gleicher Behandlung, die in den Begleitunterlagen zusammengefasst wurden
- Dekontamination** Entfernung von Verunreinigungen (Kontaminationen) von Personen, Objekten oder Flächen
- Detektor** Bauteil zur Erfassung einer physikalischen Messgröße, z. B. radioaktiver Strahlung
- Dosis** Aufnahmemenge ionisierender Strahlung; Maßeinheit:  $1\text{ Sv} = 1\text{ J/kg}$

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 313 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Dosis, effektive** Kurzbezeichnung für die effektive Äquivalentdosis; dient der Ermittlung der Strahlenexposition des Menschen; dabei werden unterschiedliche Arten ionisierender Strahlung und die Belastung der einzelnen Organe berücksichtigt; Maßeinheit = Sievert (Sv)
- Dosisleistung** Quotient aus der Dosis einer Strahlenquelle in einem angemessenen kurzen Zeitintervall und diesem Zeitintervall
- Einlagerungsbereich** Begrenzter Bereich im Grubengebäude, in dem Einlagerungskammern liegen, die für die Einlagerung radioaktiver Abfälle genutzt sind
- Einlagerungskammer** Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind
- Entstaubung** Herausfiltern von Staub und Schwebstoffen aus den Wettern
- Filter, radiologischer** Technische Einrichtung zur Reinigung der Abwetter von radioaktiven und toxischen Schwebstoffen
- Firste** Obere Begrenzung eines Grubenbaues (Strecke/Abbau)
- Förderkorb** Am Förderseil hängendes Gestell, mit dem Personen und Materialien im Schacht befördert werden
- Freigabeverfahren** Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes bewirkt. Die Voraussetzungen für die Freigabe werden in §§ 31-42 StrlSchV [18] geregelt. Bisherige und noch entsprechend Übergangsvorschriften der neuen StrlSchV [18] weiter gültige Regelungen beruhen auf § 29 StrlSchV [50].
- Freigabewerte** Kontaminationswerte und spezifische Aktivitäten, die im Anlage 4, Tabelle 1 StrlSchV [18] aufgeführt sind
- Frischwetter** Einziehende, unbelastete Wetter, deren Qualität der Zusammensetzung von Luft an der Tagesoberfläche nahekommt und deren Klimawerte günstig sind
- Füllort** Unter Tage die funktionelle Schnittstelle zwischen der seigeren Schachtförderung und der söhlichen Streckenförderung
- Gammaspektrometrie** Messung des Spektrums der Gammastrahlung einer radioaktiven Strahlungsquelle
- Gammastrahlung** Elektromagnetische Strahlung, die beim radioaktiven Zerfall entsteht
- Gebinde** Einheit aus eingelagerten Stoffen mit Fixierungsmittel und Behälter. Oberbegriff für VBA und nVBA

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 314 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Gebirgsanker** Vorgefertigte Stahlstangen, die in Bohrlöcher eingebracht und über Spreizelemente oder mittels Ankermörtel mit dem Gebirge verbunden werden. Sie dienen zum Verbinden nicht zusammenhängender Schichten
- Gebirgsdruck** Spannung im unverritzten Gebirge oder um einen Grubenraum
- Gebirgsmechanik** Lehre vom mechanischen Verhalten des Gebirges auf anthropogene Einwirkungen (Bergbau/Hohlraum)
- Geologie (geologische Verhältnisse)** Lehre vom Aufbau und der Entwicklung der Erde, Erdgeschichte
- Glühstrumpf** Kuppelförmiges Gebilde aus Oxiden, das in gasbetriebenen Leuchten die Lichtquelle bildet, indem es durch die Flamme zum Leuchten angeregt wird und die früher teilweise aus einer Salzlösung und Thoriurnitrat bestanden
- Grubenbaue** Planmäßig bergmännisch hergestellte Hohlräume unter Tage (Strecken, Schächte, Kavernen, Abbaue)
- Grubengebäude** Gesamtheit aller bergmännisch hergestellten Grubenbaue eines Bergwerks
- Grubenraum, Sonstiger** Alle Bereiche im Grubengebäude, die nicht als Strahlenschutzbereich ausgewiesen sind
- Halbwertszeit** Zeitspanne, die vergeht, bis die Aktivität eines radioaktiven Stoffes die Hälfte des Ausgangswertes annimmt
- Haufwerk** Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes Gestein; auch aus Bauwerken herausgelöstes Material sowie Versatzmaterial
- Hauptgrubenlüfter** Für die Bewetterung benötigter Lüfter, der den Gesamtwetterstrom aufrecht erhält
- Heiße Werkstatt** Bereich, in dem das Personal nach dem Einschleusen und der Montage der Maschinenteknik Wartungen, Instandhaltungen, Interventionen und die damit zusammenhängenden Messungen (Ortsdosisleistung und Oberflächenkontamination) durchführt
- Herausgabe** Eine Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen sowie beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Anlagen oder Anlagenteilen ohne eine Freigabe nach §§ 31-42 StrlSchV [18] aus der atomrechtlichen Überwachung aufgrund einer in einer Genehmigung beschriebenen Vorgehensweise
- Ingestion** Allgemein: Nahrungsaufnahme. Speziell: Aufnahme von radioaktiven Stoffen mit der Nahrung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 315 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Inhalation** Allgemein: Einatmung von Gasen. Speziell: Aufnahme von radioaktiven Stoffen mit der Atemluft
- Inkorporation** Allgemein: Aufnahme in den Körper; Speziell: Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper
- Innenbehälter** Verdeckelte Einheit zur Aufnahme und zum Transport von Gebinden in der ELK
- Kammeratmosphäre** Gasförmiges Medium im umschlossenen Raum einer Einlagerungskammer
- Kammerzugangsstrecke** Strecke von der Ausrichtungsstrecke zur ELK
- Kernbrennstoff** Als Kernbrennstoffe gelten gemäß § 2 AtG [1] die Nuklide U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 oder andere Stoffe, welche einen oder mehrere dieser Nuklide enthalten. Nicht umschlossen von der Definition des Kernbrennstoffs sind Natururane und abgereicherte Urane. Für die Anwendung von Genehmigungsvorschriften des AtG oder der auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnungen gelten Stoffe, in denen der Anteil der Isotope U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 insgesamt 15 Gramm oder die Konzentration der genannten Isotope 15 Gramm pro 100 Kilogramm nicht überschreitet, als sonstige radioaktive Stoffe
- Kernmaterial** Als Kernmaterial gelten gemäß Artikel 2, Pkt. 4. der Euratom-Verordnung Nr. 302/2005 vom 08.02.2005 [9] Erze, Ausgangsmaterial oder besonders spaltbares Material wie in Artikel 197 Euratom [8] definiert. Der Begriff umfasst somit auch Natururane, abgereicherte Urane und Thorium
- Konditionierung** Behandlung und/oder Verpackung von radioaktiven Abfällen mit dem Ziel ein transportfähiges und ggf. endlagerfähiges Gebinde zu erhalten
- Kontamination** Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen
- a) Oberflächenkontamination Verunreinigung einer Oberfläche mit radioaktiven Stoffen, die die nicht festhaftende, die festhaftende und die über die Oberfläche eingedrungene Aktivität umfasst. Die Einheit der Messgröße der Oberflächenkontamination ist die flächenbezogene Aktivität in Becquerel pro Quadratzentimeter.
  - b) Oberflächenkontamination, nicht festhaftende: Verunreinigung einer Oberfläche mit radioaktiven Stoffen, bei denen eine Weiterverbreitung der radioaktiven Stoffe nicht ausgeschlossen werden kann.
- Kontaminationsmonitor** Messgerät zur Kontaminationsüberwachung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 316 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Kontrollbereich** Strahlenschutzbereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv erhalten können
- Konvergenz** Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdrucks
- Kritikalität** Zustand eines Kernreaktors oder einer Spaltstoffanordnung, in denen eine sich selbst erhaltende Kettenreaktion abläuft
- KTA-Regel** Sicherheitstechnische Regeln des KTA (Kerntechnischer Ausschuss)
- Landessammelstelle** Zwischenlager für (schwach) radioaktive Abfälle, die von den deutschen Bundesländern unterhalten werden. Im Kontext ist immer die Landessammelstelle von Niedersachsen gemeint
- Löserfall** Herabfallen eines Gesteinsbrockens von der Firste oder vom Stoß
- Lutte** Flexibles oder starres Rohrleitungsstück zum Leiten von Grubenwettern
- Notfall- und Vorsorgemaßnahmen** Maßnahmen, die die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Auslegungsüberschreitenden Lösungszutrittes (AÜL) reduzieren und die Konsequenzen minimieren sollen
- Nuklid** Durch Protonenzahl (Ordnungszahl) und Massenzahl charakterisierte Atomart
- Ortsdosis** Äquivalentdosis (siehe Dosis, effektive), gemessen an einem bestimmten Ort
- Ortsdosisleistung** In einem Zeitintervall erzeugte Ortsdosis geteilt durch die Länge des Zeitintervalls
- Pufferlager** Raum für die zwischenzeitliche Lagerung von leeren oder gefüllten Behältern bis zum Weitertransport zur Verwertungsstelle bzw. ins Behälter-, Zwischenlager oder einer Konditionierungseinrichtung.
- Querschlag** Ist eine Verbindungsstrecke zwischen zwei Grubenbauen senkrecht zum Streichen der geologischen Schichten
- Radioaktivität** Eigenschaft instabiler Atomkerne, sich spontan unter Energieabgabe umzuwandeln und diese in Form ionisierender Strahlung abzugeben

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 317 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Radionuklid** Ein Radionuklid ist ein instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Aussendung energiereicher (ionisierender) Strahlung in ein anderes Nuklid zerfällt. Zurzeit sind über 3.300 verschiedene Nuklide bekannt, die sich auf die 118 zurzeit bekannten Elemente verteilen. Von diesen Nukliden sind über 3.000 Nuklide instabil und radioaktiv
- Radon** Chemisches Element.  
Als radioaktives Edelgas bezeichnet Radon das Radionuklid Rn-222, wogegen Rn-220 als Thoron bezeichnet wird.
- Radonbohrung (oder auch Wetterbohrung)** Bohrung zur Abführung der potenziell (radiologisch) belasteten Abwetter
- Redundanz** Das Vorhandensein von mehr funktionsbereiten technischen Mitteln, als zur Erfüllung der vorgesehenen Funktion notwendig ist
- Reststoffe** Radioaktive Stoffe, bei denen der Entsorgungsweg noch nicht entschieden ist und die entweder schadlos verwertet oder geordnet beseitigt werden.
- Salzgrus** Aus dem Gebirgsverband herausgelöstes feinkörniges Salzgestein
- Schacht** Vertikaler Grubenbau von der Tagesoberfläche bis zu den Sohlen eines Bergwerks; dient zur Beförderung von Personen, Materialien oder zur Bewetterung
- Schachtgängigkeit** Abmessungen und Gewicht von Ausrüstung oder Stückgut, die mit der Schachtfördereinrichtung transportiert werden kann
- Schachthalle** Gebäude über dem Schacht; auch als Schachthaus bezeichnet
- Schwebe** Zwischen zwei in geringem Abstand übereinander angeordneten Grubenbauen verbleibendes Tragelement im Gebirge
- Schutzziel** Schützenswerte Ziele, die in Rechtsvorschriften festgelegt sind
- Schwebe** Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt
- Söhlig** Horizontal verlaufend
- Sohle** Gesamtheit der annähernd in einem horizontalen Niveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaus
- Sonderbewetterung** Bewetterung eines Grubenbaus über einen gesonderten Lüfter

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 318 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Sorelbeton** Spezieller Beton im Salzbergbau, der u. a. aus Magnesiumoxid, Magnesiumchlorid und Steinsalz besteht
- Spaltbare Nuklide** Spaltbare Nuklide sind nach Definition des ADR [5] U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241. Spaltbare Stoffe sind Stoffe, die irgendein spaltbares Nuklid enthalten. Unter diese Begriffsbestimmung fallen nicht:
- a) unbestrahltes natürliches oder abgereichertes Uran;
  - b) natürliches Uran oder abgereichertes Uran, das nur in thermischen Reaktoren bestrahlt worden ist;
  - c) Stoffe mit spaltbaren Nukliden mit einer Gesamtmasse von weniger als 0,25 g;
  - d) alle Kombinationen von a), b) und/oder c)
- Sondercontainer** Zur Aufnahme eines Innenbehälters geeigneter Container, im Falle eines innerbetrieblichen Transportes über SFA 2 (Untertägiges Szenario 1)
- Sperrbereich** Ein Sperrbereich ist ein zum Kontrollbereich gehörender Strahlenschutzbereich, in dem die Ortsdosisleistung mehr als 3 Millisievert pro Stunde betragen kann
- Steinsalz** Salzmineral, auch Halit genannt, chemische Formel NaCl
- Störfall** Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage auszulegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind
- Stoß** Seitliche Begrenzung eines Grubenbaus (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß)
- Strahlenexposition** Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper oder Körperteile
- Strahlenschutz** Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender Strahlung aus natürlichen und künstlichen Strahlenquellen
- Strahlenschutzbereich** Überwachungsbereich, Kontrollbereich oder Sperrbereich gemäß § 52 StrlSchV [18]
- Strecke** Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu sählig aufgefahren ist
- Thoron** Bezeichnung für das Radionuklid Rn-220. Siehe auch Radon.
- Transportstrecke** Ist eine Strecke, in der u. a. Umverpackungen transportiert werden und die ggf. auch zur Ver- und Entsorgung genutzt werden kann



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 319 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

- Überwachungsbereich** Überwachungsbereiche sind nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 50 mSv für die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel oder eine lokale Hautdosis von mehr als 50 mSv erhalten können
- Überschnitt** Ein Überschnitt beschreibt den aufzufahrenden Bereich außerhalb von für einen Hohlraum festgelegten Maßen
- Umverpackung** Behältnis, in das geborgene Abfälle zum Zweck des innerbetrieblichen Transports und der Pufferlagerung eingestellt werden
- Verdachtsfläche, -bereich** Bereiche, in denen in der Vergangenheit mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wurde und/oder das Vorhandensein von abgedeckten Restkontaminationen nicht ausgeschlossen werden kann, die Voraussetzungen für die Einrichtung eines Strahlenschutzbereichs aber nicht gegeben sind. Die Verdachtsflächen sind in der Strahlenschutzordnung der Schachanlage Asse II dargestellt
- Verlorene Betonabschirmung** Als Verlorene Betonabschirmungen (VBA) werden armierte, zylindrische Betonbehälter bezeichnet, die zur Strahlenabschirmung der in sie eingebrachten Fässer mit radioaktiven Abfällen dienen
- Versandstück** Das versandfertige Endprodukt des Verpackungsvorganges, bestehend aus der Verpackung, der Großverpackung oder dem Großpackmittel (IBC) und ihrem bzw. seinem Inhalt.
- Versatz** Material, mit dem die Hohlräume eines Bergwerks zur Stabilisierung verfüllt werden
- Versturztechnik** Kam als Alternative zur Stapeltechnik zum Einsatz, indem man Gebinde in einen tiefergelegenen Einlagerungshohlraum abrutschen oder auch fallen lies
- Wetter** Bergmännischer Ausdruck für Gase jeglicher Zusammensetzung in Grubenbauen
- Wetterbohrung** Großbohrloch, das eine bessere Wetterversorgung einzelner Betriebspunkte herstellt bzw. eine gezielte Abführung ermöglicht
- Wetterführung** Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude
- Zugangsstrecke** Strecke zwischen der Transportstrecke und kammernahen Grubenräumen
- Zwischenlager** Vorübergehender Aufbewahrungsort für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und/oder radioaktiver Abfälle

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 320 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Zwischenlagerung**

Bis zur Inbetriebnahme von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle sind die nach § 5 Absatz 1 oder 2 [18] abzuliefernden radioaktiven Abfälle vom Ablieferungspflichtigen zwischenzulagern. Die Zwischenlagerung kann auch von mehreren Ablieferungspflichtigen gemeinsam oder durch Dritte erfolgen

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00
Seite: 321 von 379								
Stand: 20.08.2019								

## Anhang

Anhang 1: Matrix anwendbaren Vorschriften der IAEO-Empfehlung und der ADR-Vorschriften für alle Versandstück-Typen [28]

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vorschriften		Bemerkungen
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>	
<b>DEFINITIONEN</b>	222	2.2.7.1.3								x		spaltbare Stoffe
	225	2.2.7.1.3						x				gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	226	2.2.7.1.3		x	x	x						LSA
	239	2.2.7.1.3	x				x	x	x			radioaktiver Stoff in besonderer Form
	241	2.2.7.1.3		x	x	x						SCO
<b>CS</b>	306	1.7.3	x	x	x	x	x	x	x			Managementsystem
<b>AKTIVITÄTSGRENZWERTE UND KLASSIFIZIERUNG</b>	422-427	2.2.7.2.4.1.1 - 2.2.7.2.4.1.7	x									§423(e) und 424(c): Postbeförderung
	408-411	2.2.7.2.3.1.2, 2.2.7.2.4.2 und 3.3.1 SV 336		x	x	x						LSA Klassifizierung und Aktivitätsgrenzwerte, §410: Beförderung per Luftfracht
	412-414	2.2.7.2.3.2 und 2.2.7.2.4.3		x	x	x						SCO Klassifizierung und Aktivitätsgrenzwerte
	429, 430	2.2.7.2.4.4					x					Aktivitätsgrenzwert für ein Typ A-Versandstück
	431, 432	2.2.7.2.4.6.1 und 2						x	x			Klassifizierung als Typ B(U)-, B(M)- und C-Versandstück und Aktivitätsgrenzwerte
	433	3.3.1 SV 337						x				Aktivitätsgrenzwert für ein Typ B(U)- und B(M)- Versandstück per Luftfracht
	430, 434	2.2.7.2.4.6.1 (M), 2.2.7.2.4.6.4 (M)								x		Klassifizierung als Typ C-Versandstück und Aktivitätsgrenzwerte
	417, 418	2.2.7.2.3.5, 4.1.9.3									x	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESellschaft  
FÜR ENDLagerung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	
					Seite: 322 von 379	Stand: 20.08.2019			

	§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vorschriften		Bemerkung	
			freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>		
	419, 420	2.2.7.2.4.5.1 und 2									x	Klassifizierung als Uranhexafluorid und Beschränkungen	
<b>ANFORDERUNGEN UND KONTROLLEN BEI DER BEFÖRDERUNG</b>	504	4.1.9.1.3		x	x	x	x	x	x			Beförderung anderer Güter	
	507	1.7.5, 2.1.3.5.3	x	x	x	x	x	x	x			andere gefährliche Eigenschaften	
	508	4.1.9.1.2	x	x	x	x	x	x	x			nicht festhaftende Kontamination auf Versandstücken - §610	
	515, 516	1.7.1.5 (M), 2.2.7.2.4.1.2	x									Vorschriften für freigestellte Versandstücke	
	517	4.1.9.2.1		x	x	x						Dosisleistung von ungeschirmten LSA oder SCO	
	521	4.1.9.2.5		x	x	x							
	522	7.5.11 CV33 (2)		x	x	x							Aktivitätsgrenzwerte je Beförderungsmittel
	526	4.1.9.1.10		x	x	x	x	x	x	x			Grenzwerte für TI und CSI
	527, 528	4.1.9.1.11 und 12		x	x	x	x	x	x				Dosisleistung an der Versandstückoberfläche
	573	7.5.11 CV33 (3.5)		x	x	x	x	x	x				ausschließliche Verwendung
	575	-		x	x	x	x	x	x				Beförderung mit Schiffen
	578	-							x				Beförderung von Typ B(M)-Versandstücken per Luftfracht

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESellschaft  
FÜR ENDLagerung

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	
						Seite: 323 von 379			
						Stand: 20.08.2019			

§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vorschriften		Bemerkung
		freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>	
601	2.2.7.2.3.1.3			x	x						für LSA-III
602-604	2.2.7.2.3.3.1 und 2	x				x	x				für radioaktive Stoffe in besonderer Form
605	2.2.7.2.3.4.1						x				für gering dispergierbare radioaktive Stoffe
607-618	6.4.2.1 - 12	x	x	x	x	x	x	x			allgemeine Anforderungen
619-621	-	x	x	x	x	x	x	x			zusätzliche Anforderungen für die Beförderung per Luftfracht und für Typ C-Versandstücke
624	6.4.5.2			x							
625	6.4.5.3				x						
626	6.4.5.4.1			x							alternative Vorschriften
627-630	6.4.5.4.2 - 5			x	x						alternative Vorschriften
631-634	6.4.6.1 - 4									x	
636	6.4.7.2		x	x	x	x	x	x	x		
637-647	6.4.7.3 - 13				x	x	x	x			
648	6.4.7.14				x	x	Nur b)	Nur b)			
649	6.4.7.15				x	x	x	x			Flüssigkeiten
650	6.4.7.16					x					Flüssigkeiten

ANFORDERUNGEN AN RADIOAKTIVE STOFFE, VERPACKUNGEN UND VERSANDSTÜCKE

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rück-  
holung der radioaktiven Abfälle aus der  
ELK 7/725  
Technisches Konzept und  
Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDEGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00
Seite: 324 von 379								
Stand: 20.08.2019								

§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vor- schriften		Bemerkung
		freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>	
651	6.4.7.17					x					Gase
653-657	6.4.8.2 - 6						x	x			
658-660	6.4.8.7 - 9						x				
661-666	6.4.8.10 - 15						x	x			
667, 668	6.4.9.1 und 2						x				
670-672	6.4.10.2 - 4							x			
673	6.4.11.1								x		
674, 675	6.4.11.2 und 3			x	x	x	x	x	x		
676-686	6.4.11.4 - 14								x		

**ANFORDERUNGEN AN RADIOAKTIVE STOFFE,  
VERPACKUNGEN UND VERSANDSTÜCKE**

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00
Seite: 325 von 379								
Stand: 20.08.2019								

§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vorschriften		Bemerkung
		freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>	
PRÜFMETHODEN	701	6.4.12.1	x	x	x	x	x	x	x	x	Nachweisverfahren
	702	6.4.12.2			x	x	x	x	x	x	Bewertungsmethoden nach den Prüfungen
	703	2.2.7.2.3.1.4			x	x		x			Auslaugprüfung für LSA-III und gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	704-711	2.2.7.2.3.3.4 - 8	x				x	x	x		Prüfungen für radioaktive Stoffe in besonderer Form
	712	2.2.7.2.3.4.2						x			Prüfungen für gering dispergierbare radioaktive Stoffe
	713-715	6.4.12.3			x	x	x	x	x	x	Vorbereitung eines Prüfmusters auf die Prüfung
	716	6.4.13			x	x	x	x	x	x	Prüfung der Unversehrtheit der dichten Umschließung, der Strahlungsabschirmung und Bewertung der Kritikalitätssicherheit
	717	6.4.14			x	x	x	x	x	x	Aufprallfundament für die Fallprüfungen
	718	6.4.21.5								x	Festigkeitsprüfung
	719, 720	6.4.15.1 und 2				x	x	x	x	x	allgemeine Anforderungen für Prüfungen unter normalen Beförderungsbedingungen
	721	6.4.15.3				x	x	x	x	x	Wassersprühprüfung
	722	6.4.15.4			x	x	x	x	x	x	Fallprüfung
	723	6.4.15.5			x	x	x	x	x	x	Stapeldruckprüfung
	724	6.4.15.6				x	x	x	x	x	Durchstoßprüfung

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNAANN	AANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00
								Seite: 326 von 379
								Stand: 20.08.2019

§ SSR-6 (2012)	§ 2015 ADR *	Versandstück-Typ							zusätzliche Vorschriften		Bemerkung	
		freigestellt	IP-1	IP-2	IP-3	A	B(U), B(M)	C	spaltbar	UF <sub>6</sub>		
PRÜFMETHODEN	725	6.4.16					x					zusätzliche Prüfungen für Typ A (Flüssigkeiten und Gase)
	726	6.4.17.1						x	x	x		allgemeine Anforderungen für Prüfungen unter Unfall-Beförderungsbedingungen
	727 (a)	6.4.17.2 a)						x	x	x		9 m Fallprüfung
	727 (b)	6.4.17.2 b)						x		x		Fallprüfung auf einen Dorn
	727 (c)	6.4.17.2 c)						x	x	x		dynamische Quetschprüfung
	728	6.4.17.3						x		x	x	Erhitzungsprüfung
	729	6.4.17.4						x		x		Wassertauchprüfung
	730	6.4.18						x	x			Erhöhte Wassertauchprüfung
	731-733	6.4.19.1 - 3								x		Wassereindringprüfung
	734	6.4.20.1								x		allgemeine Anforderungen für Prüfungen von Typ C-Versandstücken
	735	6.4.20.2								x		Eindring-/Zerreißprüfung
	736	6.4.20.3								x		Erhöhte Erhitzungsprüfung
	737	6.4.20.4								x		Aufprallprüfung

\* In dieser Spalte bedeuten die Symbole: " " im Vergleich zur SSR-6 vollständig weggelassen  
 "M" im Vergleich zur SSR-6 modifiziert



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 327 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Anhang 2: Zusammenstellung der Abfallchargen mit nicht-leeren Co-60- oder Cs-137-Inventaren gemäß Assekat Version 9.2 (Stand 02/2010)

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
3495	924	134	200	2,2E+05	1,1E+09	1,6E+03	8,3E+06	5136
3496	924	3	200	9,6E+04	5,0E+08	3,2E+04	1,7E+08	5136
3497	924	7	200	2,8E+06	1,4E+10	4,0E+05	2,1E+09	5136
3498	925	6	200	4,8E+04	2,5E+08	8,0E+03	4,1E+07	5136
3499	925	115	200	1,8E+05	9,5E+08	1,6E+03	8,2E+06	5136
3500	925	1	200	1,6E+03	8,2E+06	1,6E+03	8,2E+06	5136
3501	925	11	200	2,6E+06	1,4E+10	2,4E+05	1,2E+09	5136
3502	925	11	200	1,8E+04	9,1E+07	1,6E+03	8,2E+06	5136
3685	975	12	VBA	7,2E+06	4,3E+10	6,0E+05	3,6E+09	5992
3709	991	12	400	1,4E+04	8,6E+07	1,2E+03	7,2E+06	5992
3714	993	110	200	1,3E+05	7,9E+08	1,2E+03	7,2E+06	5992
3715	993	4	200	4,8E+04	2,9E+08	1,2E+04	7,2E+07	5992
3716	993	14	200	8,4E+05	5,0E+09	6,0E+04	3,6E+08	5992
3717	993	4	200	2,4E+03	1,4E+07	6,0E+02	3,6E+06	5992
3721	995	11	400	6,6E+03	3,9E+07	6,0E+02	3,6E+06	5992
3722	995	1	400	6,0E+03	3,6E+07	6,0E+03	3,6E+07	5992
3724	995	70	200	4,2E+04	2,5E+08	6,0E+02	3,6E+06	5992
3725	995	2	200	3,0E+04	1,8E+08	1,5E+04	8,9E+07	5992
3726	996	2	200	1,2E+03	7,0E+06	5,8E+02	3,5E+06	5992
3727	996	2	200	1,2E+02	7,0E+05	5,8E+01	3,5E+05	5992
3728	996	140	200	1,6E+05	9,8E+08	1,2E+03	7,0E+06	5992
3729	997	143	200	1,7E+05	1,0E+09	1,2E+03	7,0E+06	5992
3730	997	1	200	1,5E+04	8,7E+07	1,5E+04	8,7E+07	5992
3736	999	108	200	1,3E+05	7,5E+08	1,2E+03	7,0E+06	5992
3737	1000	5	200	5,8E+04	3,5E+08	1,2E+04	6,9E+07	5992
3738	1000	99	200	1,1E+05	6,9E+08	1,2E+03	6,9E+06	5992
3739	1000	32	200	3,7E+04	2,2E+08	1,2E+03	6,9E+06	5992
3740	1000	3	200	1,7E+03	1,0E+07	5,8E+02	3,5E+06	5992
3741	1000	5	200	2,9E+03	1,7E+07	5,8E+02	3,5E+06	5992
3742	1001	142	200	1,6E+05	9,8E+08	1,2E+03	6,9E+06	5992
3743	1001	2	200	4,6E+04	2,8E+08	2,3E+04	1,4E+08	5992

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 328 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
3879	1037	36	200	1,9E+04	1,2E+08	5,4E+02	3,2E+06	5992
3881	1039	144	200	1,5E+05	9,3E+08	1,1E+03	6,4E+06	5992
3885	1040	12	VBA	1,9E+06	1,2E+10	1,6E+05	9,6E+08	5992
3897	1043	102	200	1,1E+06	6,5E+09	1,1E+04	6,4E+07	5992
3898	1043	1	200	1,1E+04	6,4E+07	1,1E+04	6,4E+07	5992
3899	1043	3	200	3,2E+03	1,9E+07	1,1E+03	6,4E+06	5992
3900	1043	37	200	3,9E+05	2,4E+09	1,1E+04	6,4E+07	5992
3901	1043	1	200	1,1E+04	6,4E+07	1,1E+04	6,4E+07	5992
3908	1045	46	200	4,9E+04	2,9E+08	1,1E+03	6,4E+06	5992
3909	1045	4	200	4,3E+04	2,5E+08	1,1E+04	6,4E+07	5992
3910	1045	80	200	8,5E+05	5,1E+09	1,1E+04	6,4E+07	5992
3911	1045	14	200	1,5E+05	8,9E+08	1,1E+04	6,4E+07	5992
3915	1047	72	200	7,6E+05	4,6E+09	1,1E+04	6,3E+07	5992
3916	1047	45	200	7,1E+05	4,3E+09	1,6E+04	9,5E+07	5992
3917	1047	10	200	1,1E+04	6,3E+07	1,1E+03	6,3E+06	5992
3918	1047	1	200	2,6E+04	1,6E+08	2,6E+04	1,6E+08	5992
3919	1047	4	200	4,2E+04	2,5E+08	1,1E+04	6,3E+07	5992
3920	1047	12	200	6,3E+03	3,8E+07	5,3E+02	3,2E+06	5992
3921	1048	71	200	3,7E+05	2,2E+09	5,3E+03	3,2E+07	5992
3922	1048	1	200	5,3E+03	3,2E+07	5,3E+03	3,2E+07	5992
3923	1048	12	400	2,5E+05	1,5E+09	2,1E+04	1,3E+08	5992
3933	1050	12	400	2,5E+05	1,5E+09	2,1E+04	1,3E+08	5992
3939	1051	36	200	1,9E+04	1,1E+08	5,2E+02	3,1E+06	5992
3940	1052	54	400	2,8E+07	1,7E+11	5,2E+05	3,1E+09	5992
3941	1053	7	400	3,6E+03	2,2E+07	5,2E+02	3,1E+06	5992
3942	1053	41	400	1,9E+07	1,1E+11	4,7E+05	2,8E+09	5992
3945	1054	36	200	1,3E+05	7,8E+08	3,6E+03	2,2E+07	5992
3953	1059	1	400	5,1E+02	3,0E+06	5,1E+02	3,0E+06	5992
3954	1059	4	400	4,1E+05	2,4E+09	1,0E+05	6,1E+08	5992
3955	1059	32	400	1,6E+07	9,7E+10	5,1E+05	3,0E+09	5992
3956	1059	5	400	2,5E+03	1,5E+07	5,1E+02	3,0E+06	5992
3957	1059	36	400	1,8E+04	1,1E+08	5,1E+02	3,0E+06	5992
3958	1059	1	400	2,5E+04	1,5E+08	2,5E+04	1,5E+08	5992
3959	1059	31	400	1,6E+05	9,4E+08	5,1E+03	3,0E+07	5992

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 329 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	

Chargen Nr	ID-/Begleittlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
3960	1059	4	400	4,1E+05	2,4E+09	1,0E+05	6,1E+08	5992
3965	1060	2	400	1,0E+05	6,1E+08	5,1E+04	3,0E+08	5992
3966	1060	40	400	8,1E+06	4,9E+10	2,0E+05	1,2E+09	5992
3980	1063	14	400	1,4E+04	8,5E+07	1,0E+03	6,0E+06	5992
3981	1063	28	400	5,6E+06	3,4E+10	2,0E+05	1,2E+09	5992
3982	1064	144	200	1,5E+05	8,7E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3983	1065	70	200	7,1E+04	4,2E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3984	1065	2	200	1,0E+04	6,0E+07	5,0E+03	3,0E+07	5992
3988	1066	144	200	1,4E+05	8,7E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3989	1067	144	200	1,4E+05	8,7E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3990	1068	144	200	1,4E+05	8,7E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3991	1069	120	200	1,2E+05	7,2E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3994	1071	5	400	5,0E+03	3,0E+07	1,0E+03	6,0E+06	5992
3995	1071	12	400	1,2E+06	7,2E+09	1,0E+05	6,0E+08	5992
3996	1071	1	400	3,0E+04	1,8E+08	3,0E+04	1,8E+08	5992
3997	1071	17	400	5,1E+06	3,1E+10	3,0E+05	1,8E+09	5992
3998	1072	128	200	1,3E+05	7,7E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
3999	1072	2	200	2,0E+04	1,2E+08	1,0E+04	6,0E+07	5992
4000	1072	14	200	1,4E+05	8,4E+08	1,0E+04	6,0E+07	5992
4001	1073	1	400	5,0E+01	3,0E+05	5,0E+01	3,0E+05	5992
4002	1073	3	400	3,6E+06	2,2E+10	1,2E+06	7,2E+09	5992
4004	1073	32	400	3,2E+07	1,9E+11	1,0E+06	6,0E+09	5992
4005	1074	2	200	4,0E+04	2,4E+08	2,0E+04	1,2E+08	5992
4006	1074	64	200	6,4E+04	3,8E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
4007	1074	1	200	2,5E+04	1,5E+08	2,5E+04	1,5E+08	5992
4008	1074	5	200	5,0E+03	3,0E+07	1,0E+03	6,0E+06	5992
4009	1075	103	200	1,0E+05	6,1E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
4010	1075	5	200	2,5E+04	1,5E+08	5,0E+03	3,0E+07	5992
4011	1075	12	200	3,9E+06	2,3E+10	3,2E+05	1,9E+09	5992
4014	1077	32	200	3,2E+04	1,9E+08	9,9E+02	6,0E+06	5992
4018	1078	34	400	3,4E+04	2,0E+08	9,9E+02	5,9E+06	5992
4019	1078	1	400	5,0E+03	3,0E+07	5,0E+03	3,0E+07	5992
4020	1078	3	400	3,0E+03	1,8E+07	9,9E+02	5,9E+06	5992
4021	1078	4	400	3,6E+06	2,1E+10	8,9E+05	5,3E+09	5992

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 330 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/Begleittlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
4149	1003	104	200	1,2E+06	7,2E+09	1,2E+04	6,9E+07	5992
9956	1926	1	200	1,6E+06	1,8E+08	1,6E+06	1,8E+08	109
9957	1926	2	200	6,6E+05	7,2E+07	3,3E+05	3,6E+07	109
9958	1926	1	200	5,4E+06	5,9E+08	5,4E+06	5,9E+08	109
9959	1926	4	200	2,0E+06	2,1E+08	4,9E+05	5,4E+07	109
9960	1926	1	200	3,3E+06	3,6E+08	3,3E+06	3,6E+08	109
9961	1926	4	200	1,3E+06	1,4E+08	3,3E+05	3,6E+07	109
9962	1926	1	200	1,5E+06	1,6E+08	1,5E+06	1,6E+08	109
9963	1926	1	200	4,1E+05	4,5E+07	4,1E+05	4,5E+07	109
9964	1926	11	200	1,8E+06	2,0E+08	1,6E+05	1,8E+07	109
9965	1926	18	200	4,5E+06	4,8E+08	2,5E+05	2,7E+07	109
9966	1926	18	200	3,0E+06	3,2E+08	1,6E+05	1,8E+07	109
9967	1927	10	200	2,2E+06	1,1E+08	2,2E+05	1,1E+07	51
9968	1927	2	200	9,0E+05	4,5E+07	4,5E+05	2,3E+07	51
9969	1927	1	200	2,7E+06	1,4E+08	2,7E+06	1,4E+08	51
9970	1927	1	200	6,7E+05	3,4E+07	6,7E+05	3,4E+07	51
9971	1927	3	200	6,7E+05	3,4E+07	2,2E+05	1,1E+07	51
9972	1927	1	200	1,6E+06	1,8E+08	1,6E+06	1,8E+08	109
9973	1927	6	200	2,0E+06	2,1E+08	3,3E+05	3,6E+07	109
9974	1927	11	200	2,7E+06	3,0E+08	2,5E+05	2,7E+07	109
9975	1927	2	200	9,2E+06	1,0E+09	4,6E+06	5,0E+08	109
9976	1927	1	200	4,1E+05	4,5E+07	4,1E+05	4,5E+07	109
9977	1927	1	200	3,0E+06	3,2E+08	3,0E+06	3,2E+08	109
9978	1927	1	200	4,1E+05	4,5E+07	4,1E+05	4,5E+07	109
10016	1932	1	200	5,2E+05	1,5E+08	5,2E+05	1,5E+08	284
10047	1934	1	200	3,9E+05	0,0E+00	3,9E+05	0,0E+00	0
10048	1934	1	200	3,9E+05	0,0E+00	3,9E+05	0,0E+00	0
10049	1934	1	200	2,0E+06	0,0E+00	2,0E+06	0,0E+00	0
10915	2010	1	200	3,5E+02	0,0E+00	3,5E+02	0,0E+00	0
10916	2010	3	200	4,2E+02	1,2E+05	1,4E+02	4,0E+04	284
10917	2010	1	200	5,8E+01	1,6E+04	5,8E+01	1,6E+04	284
10918	2010	1	200	7,2E+02	0,0E+00	7,2E+02	0,0E+00	0
10919	2010	1	200	1,6E+01	0,0E+00	1,6E+01	0,0E+00	0
10928	2011	1	200	8,1E+03	0,0E+00	8,1E+03	0,0E+00	0

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 331 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
10929	2011	1	200	8,2E+00	2,3E+03	8,2E+00	2,3E+03	284
10930	2011	1	200	7,2E+02	0,0E+00	7,2E+02	0,0E+00	0
10931	2011	2	200	3,3E+01	9,5E+03	1,7E+01	4,7E+03	284
10932	2011	2	200	2,4E+04	6,9E+06	1,2E+04	3,5E+06	284
10933	2011	1	200	1,0E+04	3,0E+06	1,0E+04	3,0E+06	284
10934	2011	1	200	1,4E+02	4,0E+04	1,4E+02	4,0E+04	284
10935	2011	1	200	2,7E+01	7,5E+03	2,7E+01	7,5E+03	284
10936	2011	1	200	7,2E+02	0,0E+00	7,2E+02	0,0E+00	0
10947	2012	1	200	0,0E+00	4,0E+01	0,0E+00	4,0E+01	N.A.
10977	2015	1	200	5,2E+02	0,0E+00	5,2E+02	0,0E+00	0
11010	2018	1	200	1,3E+04	0,0E+00	1,3E+04	0,0E+00	0
11219	2043	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11220	2043	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11221	2043	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11222	2043	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11223	2043	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11224	2043	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11225	2043	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11226	2043	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11227	2043	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11228	2043	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11229	2043	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11230	2043	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11231	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11232	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11233	2044	1	200	1,3E+07	3,7E+09	1,3E+07	3,7E+09	283
11234	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11235	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11236	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11237	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11238	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11239	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11240	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11241	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 332 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
11242	2044	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	283
11243	2045	1	200	2,0E+07	5,6E+09	2,0E+07	5,6E+09	283
11244	2045	1	200	2,0E+07	5,6E+09	2,0E+07	5,6E+09	283
11293	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11294	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11295	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11296	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11297	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11298	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11299	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11300	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11301	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11302	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11303	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11304	2050	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11305	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11306	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11307	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11308	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11309	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11310	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11311	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11312	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11313	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11314	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11315	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11316	2051	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11317	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11318	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11319	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11320	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11321	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11322	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11323	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 333 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
11324	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11325	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11326	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11327	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11328	2052	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11329	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11330	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11331	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11332	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11333	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11334	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11335	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11336	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11337	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11338	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11339	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11340	2053	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11341	2054	1	200	1,9E+06	5,6E+08	1,9E+06	5,6E+08	286
11342	2054	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	286
11343	2054	1	200	1,3E+06	3,7E+08	1,3E+06	3,7E+08	286
11344	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11345	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11346	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11347	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11348	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11349	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11350	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11351	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11352	2054	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11353	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11354	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11355	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11356	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11357	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 334 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
11358	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11359	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11360	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11361	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11362	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11363	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11364	2055	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11365	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11366	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11367	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11368	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11369	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11370	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11371	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11372	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11373	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11374	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11375	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11376	2056	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11377	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11378	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11379	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11380	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11381	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11382	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11383	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11384	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11385	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11386	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11387	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11388	2057	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11389	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11390	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11391	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 335 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
11392	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11393	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11394	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11395	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11396	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11397	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11398	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11399	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11400	2058	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11401	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11402	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11403	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11404	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11405	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11406	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11407	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11408	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11409	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11410	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11411	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11412	2059	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11461	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11462	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11463	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11464	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11465	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11466	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11467	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11468	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11469	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11470	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11471	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11472	2064	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11473	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 336 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
11474	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11475	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11476	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11477	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11478	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11479	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11480	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11481	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11482	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11483	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11484	2065	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11485	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11486	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11487	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11488	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11489	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11490	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11491	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11492	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11493	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11494	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11495	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11496	2066	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11507	2067	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11508	2067	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11509	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11510	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11511	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11512	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11513	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11514	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11515	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11516	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11517	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 337 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
11518	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11519	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11520	2068	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11521	2069	1	200	1,9E+06	5,6E+08	1,9E+06	5,6E+08	288
11522	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11523	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11524	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11525	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11526	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11527	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11528	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11529	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11530	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11531	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11532	2069	1	200	0,0E+00	1,1E+08	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
11695	2086	110	200	5,4E+05	5,9E+07	4,9E+03	5,4E+05	109
12151	2129	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12152	2129	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12153	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12154	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12155	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12156	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12157	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12158	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12159	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12160	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12161	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12162	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12163	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12164	2130	1	200	1,3E+05	3,7E+07	1,3E+05	3,7E+07	282
12207	2136	2	400	0,0E+00	2,2E+09	0,0E+00	1,1E+09	N.A.
12230	2142	30	200	2,0E+06	2,2E+08	6,6E+04	7,2E+06	108
12231	2142	1	200	5,8E+05	6,3E+07	5,8E+05	6,3E+07	108
12232	2142	1	200	3,0E+06	3,2E+08	3,0E+06	3,2E+08	108

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 338 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
12233	2142	16	200	1,1E+06	1,1E+08	6,6E+04	7,2E+06	108
12234	2142	11	200	5,5E+05	5,9E+07	5,0E+04	5,4E+06	108
12235	2142	1	200	1,8E+06	2,0E+08	1,8E+06	2,0E+08	108
12236	2142	2	400	2,3E+04	1,3E+07	1,1E+04	6,3E+06	559
12240	2143	3	200	1,4E+05	6,8E+06	4,5E+04	2,3E+06	50
12241	2143	1	200	1,1E+05	5,7E+06	1,1E+05	5,7E+06	50
12242	2143	1	200	1,1E+04	6,3E+06	1,1E+04	6,3E+06	559
12243	2143	3	200	1,0E+05	5,7E+07	3,4E+04	1,9E+07	559
12246	2144	11	200	0,0E+00	6,1E+07	0,0E+00	5,6E+06	N.A.
12247	2144	4	200	6,6E+04	7,2E+06	1,7E+04	1,8E+06	108
12248	2144	1	200	2,3E+04	1,1E+06	2,3E+04	1,1E+06	50
12249	2144	95	200	1,9E+07	1,1E+10	2,0E+05	1,1E+08	561
12250	2145	1	400	5,7E+04	3,2E+07	5,7E+04	3,2E+07	561
12251	2145	1	200	4,5E+06	2,5E+09	4,5E+06	2,5E+09	561
12252	2145	4	200	9,1E+05	5,1E+08	2,3E+05	1,3E+08	561
12253	2145	14	200	4,6E+05	5,0E+07	3,3E+04	3,6E+06	108
12254	2145	1	200	3,3E+06	3,6E+08	3,3E+06	3,6E+08	108
12255	2145	2	400	6,1E+06	3,4E+09	3,1E+06	1,7E+09	561
12256	2146	17	200	5,6E+05	6,1E+07	3,3E+04	3,6E+06	109
12257	2146	2	200	4,6E+05	5,0E+07	2,3E+05	2,5E+07	109
12258	2146	47	200	1,5E+06	1,7E+08	3,3E+04	3,6E+06	109
12259	2146	3	200	9,9E+05	1,1E+08	3,3E+05	3,6E+07	109
12260	2146	1	200	1,6E+04	1,8E+06	1,6E+04	1,8E+06	109
12261	2146	1	200	1,6E+04	1,8E+06	1,6E+04	1,8E+06	109
12262	2146	1	200	6,8E+05	3,8E+08	6,8E+05	3,8E+08	563
12263	2147	5	200	1,1E+05	5,7E+06	2,2E+04	1,1E+06	51
12264	2147	1	200	2,2E+04	1,1E+06	2,2E+04	1,1E+06	51
12265	2147	3	200	4,4E+04	9,1E+06	1,5E+04	3,0E+06	210
12266	2147	1	200	1,5E+04	3,0E+06	1,5E+04	3,0E+06	210
12267	2147	5	400	4,5E+05	2,5E+08	9,0E+04	5,1E+07	563
12268	2147	1	400	5,1E+05	2,9E+08	5,1E+05	2,9E+08	563
12269	2147	1	400	2,0E+06	1,1E+09	2,0E+06	1,1E+09	563
12270	2148	26	200	8,6E+05	9,3E+07	3,3E+04	3,6E+06	109
12271	2148	1	200	4,1E+05	4,5E+07	4,1E+05	4,5E+07	109

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 339 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
12272	2148	1	200	7,4E+05	8,1E+07	7,4E+05	8,1E+07	109
12273	2148	1	200	3,3E+06	3,6E+08	3,3E+06	3,6E+08	109
12274	2148	3	200	6,7E+06	3,4E+08	2,2E+06	1,1E+08	51
12275	2148	9	200	2,0E+05	1,0E+07	2,2E+04	1,1E+06	51
12276	2148	10	200	1,6E+05	1,8E+07	1,6E+04	1,8E+06	109
12277	2149	21	200	2,4E+05	1,3E+08	1,1E+04	6,3E+06	565
12278	2149	6	400	1,3E+05	7,6E+07	2,2E+04	1,3E+07	565
12279	2149	11	200	6,2E+05	3,5E+08	5,6E+04	3,2E+07	565
12280	2149	1	400	1,1E+04	6,3E+06	1,1E+04	6,3E+06	565
12282	2149	1	400	1,6E+06	7,9E+07	1,6E+06	7,9E+07	51
12283	2149	1	200	1,9E+06	9,6E+07	1,9E+06	9,6E+07	51
12284	2149	1	200	6,7E+04	3,4E+06	6,7E+04	3,4E+06	51
12285	2150	7	200	1,5E+07	1,6E+09	2,1E+06	2,3E+08	109
12286	2150	4	200	1,0E+07	1,1E+09	2,6E+06	2,9E+08	109
12287	2150	39	200	1,3E+06	1,4E+08	3,3E+04	3,6E+06	109
12288	2150	2	200	9,8E+04	1,1E+07	4,9E+04	5,4E+06	109
12289	2150	34	200	1,7E+06	1,8E+08	4,9E+04	5,4E+06	109
12290	2150	3	200	4,9E+04	5,4E+06	1,6E+04	1,8E+06	109
12291	2151	1	200	6,6E+05	7,2E+07	6,6E+05	7,2E+07	109
12292	2151	1	200	5,7E+05	6,3E+07	5,7E+05	6,3E+07	109
12293	2151	4	200	2,0E+05	2,1E+07	4,9E+04	5,4E+06	109
12423	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12424	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12425	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12426	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12427	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12428	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12429	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12430	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12431	2172	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12432	2172	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12433	2172	1	200	3,3E+06	3,6E+08	3,3E+06	3,6E+08	109
12434	2172	1	200	3,3E+06	3,6E+08	3,3E+06	3,6E+08	109
12435	2173	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 340 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
12436	2173	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12437	2173	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12438	2173	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12439	2173	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12440	2173	1	200	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12441	2173	1	400	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12442	2173	1	400	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12443	2173	1	400	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12444	2173	1	400	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12445	2173	1	400	8,2E+05	9,0E+07	8,2E+05	9,0E+07	109
12446	2173	1	200	7,3E+05	1,5E+08	7,3E+05	1,5E+08	210
12447	2174	1	200	1,6E+06	1,8E+08	1,6E+06	1,8E+08	109
12636	2193	1	200	1,2E+04	7,4E+05	1,2E+04	7,4E+05	64
12637	2193	1	200	1,3E+05	9,3E+06	1,3E+05	9,3E+06	73
12638	2193	1	200	7,6E+03	5,5E+05	7,6E+03	5,5E+05	73
12639	2193	1	200	1,5E+04	1,1E+06	1,5E+04	1,1E+06	73
12640	2193	1	200	4,3E+05	2,0E+07	4,3E+05	2,0E+07	46
12641	2193	1	200	1,1E+06	1,2E+08	1,1E+06	1,2E+08	106
12648	2194	1	200	3,4E+04	3,6E+06	3,4E+04	3,6E+06	106
12649	2194	1	200	5,7E+04	6,0E+06	5,7E+04	6,0E+06	106
12650	2194	1	200	1,1E+06	1,2E+08	1,1E+06	1,2E+08	106
12651	2194	1	400	1,4E+05	1,4E+07	1,4E+05	1,4E+07	106
12652	2194	1	200	1,1E+06	1,2E+08	1,1E+06	1,2E+08	106
12653	2194	1	200	1,1E+06	1,2E+08	1,1E+06	1,2E+08	106
12666	2196	1	300	4,5E+06	4,8E+08	4,5E+06	4,8E+08	106
12667	2196	1	300	5,7E+06	6,0E+08	5,7E+06	6,0E+08	106
12668	2196	1	300	3,4E+06	3,6E+08	3,4E+06	3,6E+08	106
12669	2196	1	300	3,4E+06	3,6E+08	3,4E+06	3,6E+08	106
12670	2196	1	300	2,0E+06	2,2E+08	2,0E+06	2,2E+08	106
12671	2196	1	300	2,3E+06	2,4E+08	2,3E+06	2,4E+08	106
12678	2197	1	300	3,4E+06	3,6E+08	3,4E+06	3,6E+08	106
12679	2197	1	300	4,0E+06	4,2E+08	4,0E+06	4,2E+08	106
12680	2197	1	300	3,4E+06	3,6E+08	3,4E+06	3,6E+08	106
12681	2197	1	300	2,3E+05	2,4E+07	2,3E+05	2,4E+07	106

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 341 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
12682	2197	1	300	4,0E+06	4,2E+08	4,0E+06	4,2E+08	106
12683	2197	1	300	2,8E+06	3,0E+08	2,8E+06	3,0E+08	106
12696	2199	1	400	2,3E+06	2,4E+08	2,3E+06	2,4E+08	106
12697	2199	1	400	2,8E+06	3,0E+08	2,8E+06	3,0E+08	106
12698	2199	1	400	2,3E+06	2,4E+08	2,3E+06	2,4E+08	106
12699	2199	1	400	2,0E+06	2,1E+08	2,0E+06	2,1E+08	106
12700	2199	1	400	2,3E+06	2,4E+08	2,3E+06	2,4E+08	106
12701	2199	1	400	1,1E+06	1,2E+08	1,1E+06	1,2E+08	106
12708	2200	1	400	3,9E+06	4,2E+08	3,9E+06	4,2E+08	106
12709	2200	1	400	3,4E+06	3,6E+08	3,4E+06	3,6E+08	106
12710	2200	1	400	5,1E+06	5,4E+08	5,1E+06	5,4E+08	106
12711	2200	1	400	3,9E+06	4,2E+08	3,9E+06	4,2E+08	106
12712	2200	1	400	2,0E+06	2,1E+08	2,0E+06	2,1E+08	106
12713	2200	1	400	2,3E+06	2,4E+08	2,3E+06	2,4E+08	106
12732	2202	1	400	1,2E+05	5,5E+06	1,2E+05	5,5E+06	46
12733	2202	1	400	7,5E+03	5,5E+05	7,5E+03	5,5E+05	73
12734	2202	1	200	5,2E+04	3,8E+06	5,2E+04	3,8E+06	73
12735	2202	1	200	1,5E+04	1,1E+06	1,5E+04	1,1E+06	73
12736	2202	1	200	7,5E+03	5,5E+05	7,5E+03	5,5E+05	73
12737	2202	7	200	5,2E+04	3,8E+06	7,5E+03	5,5E+05	73
12752	2204	1	200	9,2E+04	5,9E+06	9,2E+04	5,9E+06	64
12755	2204	1	200	1,4E+05	8,9E+06	1,4E+05	8,9E+06	64
12756	2204	1	200	1,2E+04	7,4E+05	1,2E+04	7,4E+05	64
12757	2204	1	200	1,2E+04	7,4E+05	1,2E+04	7,4E+05	64
12758	2204	1	200	7,5E+03	5,5E+05	7,5E+03	5,5E+05	73
12759	2204	1	200	7,5E+03	5,5E+05	7,5E+03	5,5E+05	73
12781	2206	1	200	9,2E+04	5,9E+06	9,2E+04	5,9E+06	64
12782	2206	1	200	1,4E+05	8,9E+06	1,4E+05	8,9E+06	64
12783	2206	1	200	1,4E+05	8,9E+06	1,4E+05	8,9E+06	64
12784	2206	1	200	9,2E+04	5,9E+06	9,2E+04	5,9E+06	64
12785	2206	1	200	5,8E+04	3,7E+06	5,8E+04	3,7E+06	64
12786	2206	1	200	3,5E+04	2,2E+06	3,5E+04	2,2E+06	64
12787	2207	1	200	5,9E+04	3,8E+06	5,9E+04	3,8E+06	65
12788	2207	1	200	9,8E+04	6,3E+06	9,8E+04	6,3E+06	65

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 342 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
12789	2207	1	200	9,8E+04	6,3E+06	9,8E+04	6,3E+06	65
12790	2207	1	200	5,9E+04	3,8E+06	5,9E+04	3,8E+06	65
12791	2207	1	200	9,8E+04	6,3E+06	9,8E+04	6,3E+06	65
12792	2207	1	200	2,0E+04	1,3E+06	2,0E+04	1,3E+06	65
12793	2207	6	400	7,8E+03	5,8E+05	1,3E+03	9,6E+04	74
13594	2299	10	200	2,5E+06	1,9E+09	2,5E+05	1,9E+08	753
13595	2299	1	200	5,1E+05	3,8E+08	5,1E+05	3,8E+08	753
13596	2299	1	200	3,4E+05	2,5E+08	3,4E+05	2,5E+08	753
13597	2299	1	200	6,7E+05	5,1E+08	6,7E+05	5,1E+08	753
13598	2299	1	200	3,4E+05	2,5E+08	3,4E+05	2,5E+08	753
13599	2299	1	200	4,2E+05	3,2E+08	4,2E+05	3,2E+08	753
13600	2299	1	200	1,0E+06	7,6E+08	1,0E+06	7,6E+08	753
13601	2299	4	400	1,7E+06	1,3E+09	4,2E+05	3,2E+08	753
13602	2299	1	400	4,2E+05	3,2E+08	4,2E+05	3,2E+08	753
13603	2299	39	200	8,9E+06	4,4E+08	2,3E+05	1,1E+07	50
13635	2303	2	200	4,5E+04	2,3E+06	2,3E+04	1,1E+06	50
13636	2303	1	200	1,1E+05	5,7E+06	1,1E+05	5,7E+06	50
13637	2303	63	200	2,8E+06	1,4E+08	4,5E+04	2,3E+06	50
13638	2303	1	200	1,7E+05	1,8E+07	1,7E+05	1,8E+07	108
13639	2303	3	200	1,0E+05	1,1E+07	3,3E+04	3,6E+06	108
13640	2303	1	200	8,3E+04	9,0E+06	8,3E+04	9,0E+06	108
13641	2303	22	200	1,8E+06	2,0E+08	8,3E+04	9,0E+06	108
13642	2303	2	200	1,7E+05	1,8E+07	8,3E+04	9,0E+06	108
13643	2303	13	200	2,2E+05	2,3E+07	1,7E+04	1,8E+06	108
13644	2304	4	200	2,0E+06	1,5E+09	5,0E+05	3,8E+08	758
13645	2304	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	758
13646	2304	1	400	9,2E+05	7,0E+08	9,2E+05	7,0E+08	758
13647	2304	1	400	1,3E+06	1,0E+09	1,3E+06	1,0E+09	758
13648	2304	1	400	1,7E+06	1,3E+09	1,7E+06	1,3E+09	758
13649	2304	4	400	4,0E+06	3,0E+09	1,0E+06	7,6E+08	758
13650	2305	4	200	2,7E+05	2,0E+08	6,7E+04	5,1E+07	759
13651	2305	10	200	1,3E+06	9,5E+08	1,3E+05	9,5E+07	759
13652	2305	11	200	1,8E+06	1,4E+09	1,7E+05	1,3E+08	759
13653	2305	1	200	8,4E+04	6,3E+07	8,4E+04	6,3E+07	759



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 343 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
13654	2305	1	200	8,4E+04	6,3E+07	8,4E+04	6,3E+07	759
13655	2305	1	200	8,4E+04	6,3E+07	8,4E+04	6,3E+07	759
13656	2305	4	200	3,3E+05	2,5E+08	8,4E+04	6,3E+07	759
13657	2305	1	200	1,3E+05	9,5E+07	1,3E+05	9,5E+07	759
13658	2305	1	200	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13659	2305	1	200	1,3E+05	9,5E+07	1,3E+05	9,5E+07	759
13660	2305	1	200	1,3E+05	9,5E+07	1,3E+05	9,5E+07	759
13661	2305	1	200	8,4E+04	6,3E+07	8,4E+04	6,3E+07	759
13662	2306	1	200	1,3E+05	9,5E+07	1,3E+05	9,5E+07	759
13663	2306	1	200	1,3E+05	9,5E+07	1,3E+05	9,5E+07	759
13664	2306	1	200	1,7E+05	1,3E+08	1,7E+05	1,3E+08	759
13665	2306	5	200	6,3E+05	4,8E+08	1,3E+05	9,5E+07	759
13666	2306	1	200	2,1E+05	1,6E+08	2,1E+05	1,6E+08	759
13667	2306	1	200	1,8E+05	1,4E+08	1,8E+05	1,4E+08	759
13668	2306	1	200	1,0E+05	7,6E+07	1,0E+05	7,6E+07	759
13669	2306	3	200	2,5E+05	1,9E+08	8,4E+04	6,3E+07	759
13670	2306	4	200	1,1E+06	8,6E+08	2,8E+05	2,2E+08	759
13671	2306	5	200	1,4E+06	1,1E+09	2,8E+05	2,2E+08	759
13672	2307	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13673	2307	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13674	2307	1	400	6,7E+05	5,1E+08	6,7E+05	5,1E+08	759
13675	2307	1	400	6,7E+05	5,1E+08	6,7E+05	5,1E+08	759
13676	2307	1	400	1,2E+06	8,9E+08	1,2E+06	8,9E+08	759
13677	2307	1	400	1,3E+06	1,0E+09	1,3E+06	1,0E+09	759
13678	2307	3	400	1,5E+06	1,1E+09	5,0E+05	3,8E+08	759
13679	2307	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13680	2307	5	400	2,5E+06	1,9E+09	5,0E+05	3,8E+08	759
13681	2307	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13682	2308	1	400	1,5E+06	1,1E+09	1,5E+06	1,1E+09	759
13683	2308	2	400	6,7E+05	5,1E+08	3,3E+05	2,5E+08	759
13684	2308	4	400	2,0E+06	1,5E+09	5,0E+05	3,8E+08	759
13685	2308	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13686	2308	1	400	5,0E+05	3,8E+08	5,0E+05	3,8E+08	759
13687	2308	3	400	1,0E+06	7,6E+08	3,3E+05	2,5E+08	759

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 344 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
13688	2308	1	400	3,8E+05	2,9E+08	3,8E+05	2,9E+08	759
13689	2308	1	400	3,8E+05	2,9E+08	3,8E+05	2,9E+08	759
13690	2308	2	400	5,8E+05	4,4E+08	2,9E+05	2,2E+08	759
13691	2308	3	400	1,0E+06	7,6E+08	3,3E+05	2,5E+08	759
13692	2308	2	400	5,0E+05	3,8E+08	2,5E+05	1,9E+08	759
13914	1073	29	400	2,9E+04	1,7E+08	1,0E+03	6,0E+06	5992
13918	1055	36	200	9,2E+05	5,5E+09	2,6E+04	1,5E+08	5992
14302	2391	1	200	2,6E+05	1,7E+07	2,6E+05	1,7E+07	64
14303	2391	1	200	2,9E+05	1,9E+07	2,9E+05	1,9E+07	64
14304	2391	1	200	1,5E+05	9,3E+06	1,5E+05	9,3E+06	64
14305	2391	1	200	2,3E+05	1,5E+07	2,3E+05	1,5E+07	64
14306	2391	1	200	2,9E+05	1,9E+07	2,9E+05	1,9E+07	64
14307	2391	1	200	2,1E+05	9,8E+06	2,1E+05	9,8E+06	46
14308	2391	1	200	2,1E+06	2,2E+08	2,1E+06	2,2E+08	106
14309	2391	1	200	3,7E+04	2,4E+06	3,7E+04	2,4E+06	64
14310	2391	1	200	2,1E+06	2,2E+08	2,1E+06	2,2E+08	106
14311	2391	1	200	4,3E+04	2,8E+06	4,3E+04	2,8E+06	64
14312	2391	1	200	4,3E+04	2,8E+06	4,3E+04	2,8E+06	64
14313	2391	1	200	3,4E+04	2,2E+06	3,4E+04	2,2E+06	64
14314	2392	1	200	3,5E+03	2,2E+05	3,5E+03	2,2E+05	64
14315	2392	1	200	8,7E+04	5,6E+06	8,7E+04	5,6E+06	64
14316	2392	1	200	5,8E+03	3,7E+05	5,8E+03	3,7E+05	64
14317	2392	1	200	1,9E+05	1,2E+07	1,9E+05	1,2E+07	64
14318	2392	1	200	1,2E+04	7,4E+05	1,2E+04	7,4E+05	64
14319	2392	1	200	1,5E+05	7,1E+06	1,5E+05	7,1E+06	46
14320	2392	1	200	1,5E+05	9,3E+06	1,5E+05	9,3E+06	64
14321	2392	1	200	2,9E+05	1,9E+07	2,9E+05	1,9E+07	64
14322	2392	1	200	2,0E+05	1,3E+07	2,0E+05	1,3E+07	64
14323	2392	1	200	1,5E+04	9,7E+05	1,5E+04	9,7E+05	64
14324	2392	1	200	1,0E+05	6,7E+06	1,0E+05	6,7E+06	64
14325	2392	1	200	8,7E+04	5,6E+06	8,7E+04	5,6E+06	64
14326	2393	1	200	1,5E+05	9,3E+06	1,5E+05	9,3E+06	64
14327	2393	1	200	2,3E+05	2,4E+07	2,3E+05	2,4E+07	106
14328	2393	1	200	2,9E+04	1,9E+06	2,9E+04	1,9E+06	64

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 345 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
14329	2393	1	200	1,7E+05	1,1E+07	1,7E+05	1,1E+07	64
14330	2393	1	200	3,5E+03	2,2E+05	3,5E+03	2,2E+05	64
14331	2393	1	200	3,7E+06	3,9E+08	3,7E+06	3,9E+08	106
14332	2393	1	200	3,7E+06	3,9E+08	3,7E+06	3,9E+08	106
14333	2393	1	200	3,7E+06	3,9E+08	3,7E+06	3,9E+08	106
14334	2393	1	200	3,7E+06	3,9E+08	3,7E+06	3,9E+08	106
14335	2393	1	200	2,0E+05	1,3E+07	2,0E+05	1,3E+07	64
14336	2393	1	200	2,1E+04	1,3E+06	2,1E+04	1,3E+06	64
14337	2393	1	200	2,3E+04	1,5E+06	2,3E+04	1,5E+06	64
14338	2394	1	200	1,7E+05	1,1E+07	1,7E+05	1,1E+07	64
14339	2394	1	200	3,4E+04	2,2E+06	3,4E+04	2,2E+06	64
14340	2394	1	200	9,9E+04	6,3E+06	9,9E+04	6,3E+06	64
14341	2394	1	200	2,9E+04	1,9E+06	2,9E+04	1,9E+06	64
14342	2394	1	200	2,9E+04	1,9E+06	2,9E+04	1,9E+06	64
14343	2394	1	200	1,2E+04	7,4E+05	1,2E+04	7,4E+05	64
14344	2394	1	200	1,3E+05	8,4E+06	1,3E+05	8,4E+06	64
14345	2394	1	200	1,2E+04	7,4E+05	1,2E+04	7,4E+05	64
14346	2394	1	200	5,8E+04	3,7E+06	5,8E+04	3,7E+06	64
14347	2394	1	200	8,2E+03	5,2E+05	8,2E+03	5,2E+05	64
14348	2394	1	200	4,3E+04	2,8E+06	4,3E+04	2,8E+06	64
14349	2394	1	200	3,5E+03	2,2E+05	3,5E+03	2,2E+05	64
14350	2395	1	200	2,0E+04	1,3E+06	2,0E+04	1,3E+06	64
14351	2395	1	200	2,0E+04	1,3E+06	2,0E+04	1,3E+06	64
14352	2395	1	200	5,8E+03	3,7E+05	5,8E+03	3,7E+05	64
14353	2395	1	200	1,0E+05	6,7E+06	1,0E+05	6,7E+06	64
14354	2395	1	200	2,3E+04	1,5E+06	2,3E+04	1,5E+06	64
14355	2395	1	200	1,5E+04	9,7E+05	1,5E+04	9,7E+05	64
14356	2395	1	200	3,5E+03	2,2E+05	3,5E+03	2,2E+05	64
14357	2395	1	200	8,7E+04	5,6E+06	8,7E+04	5,6E+06	64
14358	2395	1	200	3,5E+03	2,2E+05	3,5E+03	2,2E+05	64
14359	2395	1	200	5,8E+04	3,7E+06	5,8E+04	3,7E+06	64
14360	2395	1	200	1,5E+04	9,7E+05	1,5E+04	9,7E+05	64
14361	2395	1	200	8,7E+04	5,6E+06	8,7E+04	5,6E+06	64
14596	2420	143	200	5,6E+08	1,6E+11	3,9E+06	1,1E+09	284

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 346 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
14597	2421	130	200	5,1E+08	1,4E+11	3,9E+06	1,1E+09	286
15231	2515	2	200	2,9E+06	7,5E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15232	2515	3	200	4,3E+06	1,1E+09	1,4E+06	3,8E+08	264
15233	2515	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15234	2515	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15235	2515	5	200	7,1E+06	1,9E+09	1,4E+06	3,8E+08	264
15236	2516	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15237	2516	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15238	2516	6	200	8,6E+06	2,3E+09	1,4E+06	3,8E+08	264
15239	2516	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15240	2516	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15241	2516	1	200	1,4E+06	3,8E+08	1,4E+06	3,8E+08	264
15242	2517	5	200	7,1E+06	1,9E+09	1,4E+06	3,8E+08	264
15359	2552	205	200	2,7E+07	2,6E+09	1,3E+05	1,3E+07	97
15360	2552	3	200	2,8E+06	2,8E+08	9,4E+05	9,2E+07	97
15361	2552	15	200	2,8E+07	2,8E+09	1,9E+06	1,8E+08	97
15471	2566	23	200	0,0E+00	2,6E+09	0,0E+00	1,1E+08	N.A.
15474	2566	1	200	0,0E+00	5,7E+08	0,0E+00	5,7E+08	N.A.
15476	2566	22	200	0,0E+00	7,5E+07	0,0E+00	3,4E+06	N.A.
15486	2568	10	200	3,5E+05	0,0E+00	3,5E+04	0,0E+00	0
15487	2568	1	200	5,1E+01	0,0E+00	5,1E+01	0,0E+00	0
15488	2568	3	200	4,1E+04	0,0E+00	1,4E+04	0,0E+00	0
15489	2568	2	200	1,6E+04	0,0E+00	8,2E+03	0,0E+00	0
15490	2568	1	200	8,2E+06	0,0E+00	8,2E+06	0,0E+00	0
15517	2572	1	200	2,6E+06	0,0E+00	2,6E+06	0,0E+00	0
15701	2605	60	200	6,5E+06	6,5E+08	1,1E+05	1,1E+07	101
15702	2605	3	200	5,4E+04	5,5E+06	1,8E+04	1,8E+06	101
15703	2605	27	200	1,0E+06	5,2E+08	3,7E+04	1,9E+07	523
15704	2605	7	200	3,8E+05	3,8E+07	5,4E+04	5,5E+06	101
15705	2605	2	200	6,4E+04	1,2E+07	3,2E+04	6,2E+06	195
15706	2605	2	200	1,9E+05	3,7E+07	9,5E+04	1,9E+07	195
15707	2606	20	200	9,8E+05	4,6E+07	4,9E+04	2,3E+06	47
15708	2606	5	200	9,0E+04	9,1E+06	1,8E+04	1,8E+06	101
15709	2606	14	200	3,0E+06	3,1E+08	2,2E+05	2,2E+07	101

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 347 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/Begleittlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
15710	2607	3	200	5,4E+04	5,5E+06	1,8E+04	1,8E+06	101
15711	2607	4	200	1,4E+05	1,5E+07	3,6E+04	3,6E+06	101
15712	2607	11	200	5,9E+05	6,0E+07	5,4E+04	5,5E+06	101
15713	2607	1	200	7,2E+05	7,3E+07	7,2E+05	7,3E+07	101
15714	2607	2	200	3,6E+04	3,6E+06	1,8E+04	1,8E+06	101
15715	2608	66	200	3,6E+06	3,6E+08	5,4E+04	5,5E+06	101
15716	2608	1	200	6,7E+05	6,7E+07	6,7E+05	6,7E+07	101
15717	2608	27	200	3,3E+05	1,7E+08	1,2E+04	6,4E+06	523
15718	2608	16	200	3,9E+06	2,1E+09	2,5E+05	1,3E+08	523
15720	2608	6	200	1,5E+06	7,7E+08	2,5E+05	1,3E+08	523
15721	2608	2	200	1,2E+06	6,4E+08	6,1E+05	3,2E+08	523
15722	2609	4	200	1,5E+06	7,7E+08	3,7E+05	1,9E+08	525
15723	2609	3	200	2,7E+06	2,7E+08	9,0E+05	9,1E+07	101
15724	2610	35	200	5,0E+06	5,1E+08	1,4E+05	1,5E+07	101
15725	2610	70	200	3,8E+06	3,8E+08	5,4E+04	5,5E+06	101
15726	2610	6	200	5,8E+05	2,8E+07	9,7E+04	4,6E+06	47
15727	2610	2	200	6,3E+04	1,2E+07	3,2E+04	6,2E+06	196
15728	2610	1	200	4,1E+05	8,0E+07	4,1E+05	8,0E+07	196
15729	2610	19	200	3,1E+06	3,1E+08	1,6E+05	1,6E+07	101
15730	2611	94	200	5,0E+06	5,1E+08	5,3E+04	5,4E+06	102
15731	2611	23	200	3,4E+06	1,8E+09	1,5E+05	7,7E+07	528
15732	2611	8	200	3,9E+05	1,8E+07	4,8E+04	2,3E+06	47
15733	2611	1	200	2,4E+05	1,1E+07	2,4E+05	1,1E+07	47
15734	2611	3	200	3,3E+05	6,5E+07	1,1E+05	2,2E+07	197
15735	2611	1	200	9,4E+04	1,9E+07	9,4E+04	1,9E+07	197
15736	2611	5	200	2,7E+05	2,7E+07	5,3E+04	5,4E+06	102
15737	2612	3	200	2,4E+06	2,5E+08	8,0E+05	8,2E+07	102
15738	2612	2	200	8,5E+05	4,5E+08	4,3E+05	2,2E+08	528
15748	2614	1	200	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15749	2614	1	200	1,6E+06	3,1E+08	1,6E+06	3,1E+08	195
15750	2614	1	200	1,6E+06	3,1E+08	1,6E+06	3,1E+08	195
15751	2614	1	200	1,6E+06	3,1E+08	1,6E+06	3,1E+08	195
15752	2614	2	200	3,2E+06	6,2E+08	1,6E+06	3,1E+08	195
15753	2614	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 348 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
15754	2615	4	400	6,4E+06	1,2E+09	1,6E+06	3,1E+08	195
15755	2615	1	200	1,6E+06	3,1E+08	1,6E+06	3,1E+08	195
15756	2615	1	200	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15757	2615	3	400	5,4E+06	5,5E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15758	2615	1	200	5,4E+06	5,5E+08	5,4E+06	5,5E+08	101
15759	2615	2	400	3,6E+06	3,6E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15760	2616	2	200	4,9E+06	2,3E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15761	2616	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15762	2616	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15763	2616	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15764	2616	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15765	2616	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15766	2616	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15767	2616	4	200	6,4E+06	1,2E+09	1,6E+06	3,1E+08	195
15768	2617	18	200	2,9E+07	5,6E+09	1,6E+06	3,1E+08	195
15769	2617	6	400	1,1E+07	1,1E+09	1,8E+06	1,8E+08	101
15770	2617	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15772	2617	2	400	3,6E+06	3,6E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15774	2617	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15776	2617	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15777	2619	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15778	2619	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15779	2619	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15780	2619	1	400	1,8E+06	1,8E+08	1,8E+06	1,8E+08	101
15781	2619	1	200	1,5E+07	6,9E+08	1,5E+07	6,9E+08	47
15782	2619	1	200	7,4E+06	3,5E+08	7,4E+06	3,5E+08	47
15783	2619	1	200	7,4E+06	3,5E+08	7,4E+06	3,5E+08	47
15784	2619	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15785	2619	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15786	2619	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15787	2619	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15788	2619	1	200	2,5E+06	1,2E+08	2,5E+06	1,2E+08	47
15825	2626	39	400	1,7E+04	1,8E+06	4,4E+02	4,5E+04	102
15826	2626	4	400	9,2E+03	9,4E+05	2,3E+03	2,4E+05	102

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 349 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/Begleittlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
15827	2626	2	400	5,3E+03	5,4E+05	2,7E+03	2,7E+05	102
15828	2626	2	400	4,6E+02	4,7E+04	2,3E+02	2,4E+04	102
15829	2626	2	400	8,9E+02	9,1E+04	4,4E+02	4,5E+04	102
15830	2626	1	200	4,6E+02	4,7E+04	4,6E+02	4,7E+04	102
15851	2629	106	200	5,0E+06	5,3E+08	4,7E+04	5,0E+06	106
15852	2629	17	200	2,2E+06	2,3E+08	1,3E+05	1,4E+07	106
15975	2654	6	VBA	1,1E+08	1,1E+10	1,9E+07	1,8E+09	98
15999	2657	27	200	1,0E+06	4,3E+07	3,8E+04	1,6E+06	42
16008	2658	54	200	3,1E+06	1,3E+08	5,7E+04	2,4E+06	42
16009	2658	1	200	4,7E+05	2,0E+07	4,7E+05	2,0E+07	42
16010	2658	17	200	3,6E+07	1,5E+09	2,1E+06	9,0E+07	42
16022	2659	2	200	1,1E+05	4,8E+06	5,6E+04	2,4E+06	43
16023	2659	1	200	1,3E+04	7,5E+05	1,3E+04	7,5E+05	60
16024	2659	2	200	1,1E+05	4,8E+06	5,6E+04	2,4E+06	43
16025	2659	1	400	8,2E+03	5,6E+05	8,2E+03	5,6E+05	68
16026	2659	3	400	2,5E+04	1,7E+06	8,2E+03	5,6E+05	68
16027	2659	1	400	8,2E+03	5,6E+05	8,2E+03	5,6E+05	68
16028	2659	1	400	8,2E+03	5,6E+05	8,2E+03	5,6E+05	68
16029	2659	1	400	8,2E+03	5,6E+05	8,2E+03	5,6E+05	68
16042	2661	1	200	3,7E+04	1,6E+06	3,7E+04	1,6E+06	43
16043	2661	1	200	4,8E+04	2,1E+06	4,8E+04	2,1E+06	43
16044	2661	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60
16045	2661	1	200	1,6E+04	9,8E+05	1,6E+04	9,8E+05	60
16046	2661	1	200	4,3E+04	2,6E+06	4,3E+04	2,6E+06	60
16047	2661	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60
16048	2661	1	200	1,3E+05	7,7E+06	1,3E+05	7,7E+06	60
16049	2661	1	200	1,5E+05	9,0E+06	1,5E+05	9,0E+06	60
16050	2661	1	200	4,3E+03	2,6E+05	4,3E+03	2,6E+05	60
16051	2661	1	200	1,1E+04	6,4E+05	1,1E+04	6,4E+05	60
16052	2661	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60
16053	2661	1	200	4,3E+04	2,6E+06	4,3E+04	2,6E+06	60
16054	2662	1	200	2,8E+03	1,9E+05	2,8E+03	1,9E+05	69
16055	2662	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60
16056	2662	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 350 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
16057	2662	1	200	1,3E+05	7,7E+06	1,3E+05	7,7E+06	60
16058	2662	1	200	1,9E+05	8,1E+06	1,9E+05	8,1E+06	43
16059	2662	1	200	6,3E+03	2,7E+05	6,3E+03	2,7E+05	43
16060	2662	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60
16061	2662	1	200	1,3E+05	7,7E+06	1,3E+05	7,7E+06	60
16062	2662	1	200	6,4E+03	3,8E+05	6,4E+03	3,8E+05	60
16063	2662	1	200	1,3E+04	5,4E+05	1,3E+04	5,4E+05	43
16064	2662	1	200	2,1E+03	1,3E+05	2,1E+03	1,3E+05	60
16065	2662	1	200	1,7E+05	1,0E+07	1,7E+05	1,0E+07	60
16130	2670	1	400	3,5E+04	1,6E+06	3,5E+04	1,6E+06	45
16131	2670	1	400	3,5E+06	3,6E+08	3,5E+06	3,6E+08	104
16132	2670	2	400	3,5E+05	1,6E+07	1,8E+05	7,9E+06	45
16133	2670	1	400	1,5E+04	1,1E+06	1,5E+04	1,1E+06	71
16134	2670	4	200	1,2E+06	1,2E+08	2,9E+05	3,0E+07	104
16135	2670	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	63
16136	2670	2	200	9,2E+05	9,6E+07	4,6E+05	4,8E+07	104
16177	2676	109	200	1,9E+07	2,0E+09	1,7E+05	1,8E+07	105
16178	2676	1	200	4,6E+05	2,3E+07	4,6E+05	2,3E+07	49
16179	2676	2	200	2,3E+06	1,1E+08	1,2E+06	5,7E+07	49
16193	2681	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16194	2681	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16195	2681	6	200	7,5E+04	4,5E+06	1,2E+04	7,5E+05	60
16196	2681	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16197	2681	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16198	2681	1	200	1,6E+05	9,4E+06	1,6E+05	9,4E+06	60
16199	2681	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16200	2682	3	200	3,6E+04	3,6E+06	1,2E+04	1,2E+06	100
16201	2682	1	200	1,0E+05	6,0E+06	1,0E+05	6,0E+06	60
16202	2682	1	200	1,6E+05	9,4E+06	1,6E+05	9,4E+06	60
16203	2682	1	200	6,2E+03	3,8E+05	6,2E+03	3,8E+05	60
16204	2682	2	200	1,5E+05	9,0E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16205	2682	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16206	2682	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16207	2682	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 351 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
16208	2682	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16209	2683	1	200	9,4E+04	5,6E+06	9,4E+04	5,6E+06	60
16210	2683	5	200	6,0E+04	6,0E+06	1,2E+04	1,2E+06	100
16211	2683	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16212	2683	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16213	2683	1	200	1,0E+05	6,0E+06	1,0E+05	6,0E+06	60
16214	2683	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16215	2683	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16216	2683	1	200	1,2E+04	1,2E+06	1,2E+04	1,2E+06	100
16217	2684	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16218	2684	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16219	2684	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16220	2684	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16221	2684	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16222	2684	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16223	2684	1	200	1,0E+05	6,0E+06	1,0E+05	6,0E+06	60
16224	2684	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16225	2684	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16226	2684	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16227	2684	1	200	1,0E+05	6,0E+06	1,0E+05	6,0E+06	60
16228	2684	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16229	2685	2	200	1,0E+05	6,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16230	2685	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16231	2685	2	200	1,7E+07	1,7E+09	8,5E+06	8,5E+08	100
16232	2685	1	200	4,8E+04	4,8E+06	4,8E+04	4,8E+06	100
16233	2685	1	200	2,5E+05	1,5E+07	2,5E+05	1,5E+07	60
16234	2685	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16235	2685	1	200	1,2E+05	7,5E+06	1,2E+05	7,5E+06	60
16236	2685	2	200	5,0E+04	3,0E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16237	2685	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16238	2686	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16239	2686	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16240	2686	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16241	2686	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 352 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargengemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargengemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
16242	2686	1	200	1,7E+05	1,1E+07	1,7E+05	1,1E+07	60
16243	2686	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16244	2686	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16245	2686	1	200	1,2E+05	7,5E+06	1,2E+05	7,5E+06	60
16246	2686	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16247	2686	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16248	2686	1	200	5,0E+04	3,0E+06	5,0E+04	3,0E+06	60
16249	2686	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16250	2687	2	200	2,5E+04	1,5E+06	1,2E+04	7,5E+05	60
16251	2687	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16252	2687	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16253	2687	1	200	1,6E+05	9,4E+06	1,6E+05	9,4E+06	60
16254	2687	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16255	2687	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16256	2687	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16257	2687	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16258	2687	1	200	2,5E+05	1,5E+07	2,5E+05	1,5E+07	60
16259	2687	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16260	2687	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16261	2688	1	200	5,6E+04	3,4E+06	5,6E+04	3,4E+06	60
16262	2688	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16263	2688	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16264	2688	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16265	2688	1	200	5,5E+04	2,4E+06	5,5E+04	2,4E+06	43
16266	2688	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16267	2688	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16268	2688	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16269	2688	1	200	9,4E+04	5,6E+06	9,4E+04	5,6E+06	60
16270	2688	1	200	3,1E+05	1,9E+07	3,1E+05	1,9E+07	60
16271	2688	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16272	2688	1	200	1,2E+05	7,5E+06	1,2E+05	7,5E+06	60
16273	2689	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16274	2689	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16275	2689	1	200	1,0E+05	6,0E+06	1,0E+05	6,0E+06	60

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 353 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Chargen Nr	ID-/ Begleitlisten-Nr	Gebindeanzahl	Gebindetyp	Co-60 Aktivität der Charge in Bq	Cs-137 Aktivität der Charge in Bq	Chargen-gemittelte Co-60 Aktivität eines Gebindes in Bq	Chargen-gemittelte Cs-137 Aktivität eines Gebindes in Bq	Verhältnis Akt. Cs-137 zu Co-60
16276	2689	1	200	2,5E+04	1,5E+06	2,5E+04	1,5E+06	60
16277	2689	1	200	1,5E+05	6,4E+06	1,5E+05	6,4E+06	43
16278	2689	1	200	2,0E+05	8,7E+06	2,0E+05	8,7E+06	43
16279	2689	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16280	2689	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16281	2689	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16282	2689	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16283	2689	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16284	2689	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16285	2690	1	200	9,4E+04	5,6E+06	9,4E+04	5,6E+06	60
16286	2690	1	200	2,8E+05	1,7E+07	2,8E+05	1,7E+07	60
16287	2690	1	200	2,2E+05	1,3E+07	2,2E+05	1,3E+07	60
16288	2690	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16289	2690	1	200	3,1E+04	1,9E+06	3,1E+04	1,9E+06	60
16290	2690	1	200	6,2E+04	3,8E+06	6,2E+04	3,8E+06	60
16291	2690	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16292	2690	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16293	2690	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16294	2690	1	200	3,7E+04	2,3E+06	3,7E+04	2,3E+06	60
16295	2690	1	200	1,2E+04	7,5E+05	1,2E+04	7,5E+05	60
16296	2690	1	200	7,5E+04	4,5E+06	7,5E+04	4,5E+06	60
16315	2694	5	VBA	6,5E+06	3,8E+08	1,3E+06	7,6E+07	58
16316	2694	13	400	3,3E+07	3,2E+09	2,5E+06	2,4E+08	97
16318	2694	6	400	1,5E+07	1,5E+09	2,5E+06	2,4E+08	97
18311	2829	1	200	0,0E+00	5,2E+10	0,0E+00	5,2E+10	N.A.
18312	2829	1	200	3,1E+07	0,0E+00	3,1E+07	0,0E+00	0
18627	2886	79	200	5,3E+07	3,0E+09	6,8E+05	3,8E+07	56
18628	2886	1	200	6,5E+05	6,1E+07	6,5E+05	6,1E+07	94
<b>Summen</b>		<b>6981</b>		<b>2,3E+09</b>	<b>1,5E+12</b>			
<b>Max</b>				<b>5,6E+08</b>	<b>1,9E+11</b>	<b>3,1E+07</b>	<b>5,2E+10</b>	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 354 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

Anhang 3: Störfalldatenblätter

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Lösen / Laden von Gebinden
Beteiligte Einrichtungen	Tripod-Bagger
Index gemäß Liste	11

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Lösen bzw. Laden von Gebinden in der ELK kommt es aufgrund des Absackens der Standfläche zum Kippen des Tripod-Baggers in dessen Folge der Tripod-Bagger auf freigelegte Gebinde in der ELK fällt aus denen Aktivität freigesetzt wird.
Lastannahmen	Max. Gewicht Tripod-Bagger ca. 20 t Max. Absturzhöhe ca. 3 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	• Nachgeben / Absacken der Standfläche

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standsichere Abstellfläche</li> <li>• Tripod-Bagger-Füße (Pratzen)</li> <li>• Tripod-Bagger bleibt angeschlagen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch technische Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 355 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Transport des Innenbehälters in die VPS (Nur bei Variante mit EHB ohne Kran)
Beteiligte Einrichtungen	EHB (nur bei Variante mit EHB ohne Kran), Innenbehälter, Weiche
Index gemäß Liste	12

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Transport eines beladenen Innenbehälters in die VPS kommt es aufgrund eines Defekts an der Einrichtung zum Wechseln der Fahrspur und daraus resultierend eine falsch gestellte Weiche zum Absturz der EHB mit angeschlagenem Innenbehälter auf die Sohle der ELK.
Lastannahmen	Max. Absturzhöhe ca. 20 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defekt an der Einrichtung zum Wechseln der Spur (Weiche)</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Störfallsichere Auslegung entsprechend SK2, z. B. durch redundante Stellungsüberwachung und Verriegelung</li> <li>Anordnung der Weiche im Zugang möglichst nicht nah am Stoß</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch technische Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 356 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer / Heiße Werkstatt
Betriebsvorgang	Transport von Einrichtungen in der ELK zur Heißen Werkstatt
Beteiligte Einrichtungen	EHB, Einrichtung, Weiche
Index gemäß Liste	13

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Transport einer angeschlagenen Einrichtung von der ELK zur Heißen Werkstatt kommt es aufgrund eines Defekts an einer der Einrichtungen zum Wechseln der Fahrspur und daraus resultierend eine falsch gestellte Weiche zum Absturz der EHB mit angeschlagener Einrichtung auf die Sohle des Ostplateaus und anschließend auf die Sohle der ELK.
Lastannahmen	Max. Absturzhöhe ca. 20 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defekt an der Einrichtung zum Wechseln der Spur (Weiche)</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Störfallsichere Auslegung entsprechend SK2, z. B. durch redundante Stellungsüberwachung und Verriegelung</li> <li>Anordnung der Weichen möglichst weit im Osten des Ostplateaus</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch technische Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 357 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Lösen / Laden von Gebinden
Beteiligte Einrichtungen	Tripod-Bagger, Innenbehälter, EHB
Index gemäß Liste	14

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund des Verkantens / Verhakens einer angehängten Last (Einrichtung oder Innenbehälter) kommt es beim Transport in der ELK zu einer auslegungsüberschreitenden Belastung der Lastkette infolgedessen diese versagt und die EHB mit angeschlagener Last (Tripod-Bagger, Innenbehälter) auf die Sohle und freiliegende Gebinde abstürzt.
Lastannahmen	Max. Absturzhöhe ca. 20 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhaken / Verkanten einer angehängten Last</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hublastbegrenzung, Kranwaage</li> <li>• Visuelle und Kollisionsüberwachung</li> <li>• Maßnahmen zur Ablauforganisation</li> <li>• Begrenzung der max. möglichen Zuladung in IB durch geometrische Abmessungen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch technische und organisatorische Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 358 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport eines beladenen Innenbehälters in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	Transport-EHB (Variante EHB mit Kran für Vertikaltransport), Innenbehälter
Index gemäß Liste	15a

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Horizontaltransport in der ELK stürzt der mit radioaktiven Abfällen beladene Innenbehälter auf die Sohle der ELK ab. Infolgedessen kommt es zu einer Freisetzung aus den abgestürzten Abfällen und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Maximale Absturzhöhe ca. 20 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebezeugversagen</li> <li>• Versagen eines Teils der Lastkette</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Redundante Ausführung des Hubwerks</li> <li>• Verwendung eines IB mit Deckel mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> <li>• Bodennahes Fahren für den Transport in der ELK zur VPS</li> <li>• Administrative Überwachung der Transporthöhe für Horizontaltransport</li> <li>• Positionierungsüberwachung der Transporttechnik durch Endlagenschalterregime</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Zum einen ist das für den Horizontaltransport vorgesehene Transportmittel (EHB) robust gemäß den Anforderungen der KTA 3902 zu ertüchtigen bzw. teilauszulegen. Des Weiteren werden Hubwerke und deren Funktionen entsprechend ausgelegt sowie eine Positionierungsüberwachung vorgesehen. Darüber hinaus werden als auswirkungsbegrenzende Maßnahmen bodennahes Fahren beim Horizontaltransport, eine Transporthöhenüberwachung und die Verwendung von verdeckelten Innenbehältern vorgesehen. Diese verdeckelten Innenbehälter sind nicht qualifiziert dicht für den Lastfall, begrenzen jedoch den aus dem Ereignis resultierenden Freisetzunganteil durch zusätzliche Einkapselung der radioaktiven Abfälle. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 359 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport eines beladenen Innenbehälters in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	Transport-EHB (Variante EHB ohne Kran), Innenbehälter
Index gemäß Liste	15b

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Horizontaltransport in der ELK stürzt der mit radioaktiven Abfällen beladene Innenbehälter auf die Sohle der ELK ab. Infolgedessen kommt es zu einer Freisetzung aus den abgestürzten Abfällen und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Maximale Absturzhöhe ca. 20 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebezeugversagen</li> <li>• Versagen eines Teils der Lastkette</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des Hebezeugs in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902 (wegen Anforderungen Vertikaltransport)</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch technische Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 360 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer, Verpackungsstation
Betriebsvorgang	Hub des beladenen Innenbehälters in die Verpackungsstation
Beteiligte Einrichtungen	Hebezeug (Option: Kran)
Index gemäß Liste	16a

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Vertikaltransport (Hubvorgang aus der ELK in die VPS) versagt ein Teil der Lastkette des Hebezeugs, infolgedessen der mit radioaktiven Abfällen beladene Innenbehälter abstürzt. Es kommt zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe, in deren Folge die genehmigten Ableitungswerte radioaktiver Stoffe mit der Luft überschritten werden können.
Lastannahmen	Maximale Absturzhöhe ca. 20 m.
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	Materialermüdung/Bruch infolge <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzureichender Auslegung</li> <li>• Unzureichender fertigungsbegleitende Qualitätssicherung</li> <li>• Versagen von Komponenten durch Schädigung im Betrieb bei unzureichender Wiederkehrender Prüfung und Instandhaltung</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallbinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung der Komponenten der Lastkette analog den „erhöhten Anforderungen“ der KTA 3902</li> <li>• Fertigungsbegleitende Qualitätssicherung gemäß KTA 3903</li> <li>• Wiederkehrende Prüfung in Anlehnung an die KTA 3903 unter Berücksichtigung der bergbaulichen und Rückhol-Randbedingungen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine resultierende Freisetzung, da SK 2.
Bemerkungen	Die erhöhten Anforderungen der KTA 3902 können weitgehend umgesetzt werden. Einschränkungen kann es bei der Durchführung der WKP geben. Diese können grundsätzlich gering gehalten werden, wenn ein Verfahren der Brücke in den zugänglichen Schleusenbereich erfolgt.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
 FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 361 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer, Verpackungsstation
Betriebsvorgang	Hub des beladenen Innenbehälters in die Verpackungsstation
Beteiligte Einrichtungen	Hebezeug (Option: EHB) und Innenbehälter
Index gemäß Liste	16b

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Vertikaltransport (Hubvorgang aus der ELK in die VPS) versagt ein Teil der Lastkette des Hebezeugs, infolgedessen der mit radioaktiven Abfällen beladene Innenbehälter abstürzt. Es kommt zu einer Freisetzung radioaktiver Stoffe, in deren Folge die genehmigten Ableitungswerte radioaktiver Stoffe mit der Luft überschritten werden können.
Lastannahmen	Maximale Absturzhöhe ca. 20 m.
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	Materialermüdung/Bruch infolge <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzureichender Auslegung</li> <li>• Unzureichender fertigungsbegleitender Qualitätssicherung</li> <li>• Versagen von Komponenten durch Schädigung im Betrieb bei unzureichender Wiederkehrender Prüfung und Instandhaltung</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung des für den Hubvorgang (Vertikaltransport) vorgesehenen Hebezeugs in begrenzter Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> <li>• Fertigungsbegleitende QS in Anlehnung an die KTA 3903</li> <li>• WKPs in Anlehnung an die KTA 3903 unter Berücksichtigung der bergbaulichen und Rückhol-Randbedingungen</li> <li>• Verwendung eines IB mit Deckel</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkungen.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Zum einen ist das für den Hubvorgang vorgesehene Hebezeug (EHB) nach Möglichkeit gemäß den erhöhten Anforderungen der KTA 3902 zu ertüchtigen. Da eine Ertüchtigung von EHB gemäß den erhöhten Anforderungen der KTA 3902 allerdings nicht praxisbewährt ist und nur eine begrenzte Umsetzung praktikierbar erscheint, ebenso wie eine Umsetzung der Anforderungen der KTA an WKPs nur begrenzt möglich ist, wird darüber hinaus als auswirkungsbegrenzende Maßnahme die Verwendung von verdeckelten Innenbehältern vorgesehen. Diese verdeckelten Innenbehälter sind nicht qualifiziert dicht für den Lastfall, begrenzen jedoch den aus dem Ereignis resultierenden Freisetzungsteil durch zusätzliche Einkapselung der radioaktiven Abfälle.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 362 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Vertikaltransport des Tripod-Baggers in/aus der Heißen Werkstatt
Beteiligte Einrichtungen	EHB, Tripod-Bagger
Index gemäß Liste	17a

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Heben des Tripod-Baggers in/aus der Heißen Werkstatt (Ostplateau) in die ELK kommt es aufgrund von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette zum Absturz des Tripod-Baggers auf freigelegte Abfälle und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Max. Masse Tripod-Bagger ca. 20 t Max. Absturzhöhe ca. 20 m
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebezeugversagen</li> <li>• Versagen eines Teils der Lastkette</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung einer definierten Ablassposition zum Ablassen des Tripod-Baggers über inaktivem Bereich</li> <li>• Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Zum einen ist das für den Hubvorgang vorgesehene Hebezeug (EHB) nach Möglichkeit gemäß den erhöhten Anforderungen der KTA 3902 zu ertüchtigen bzw. teilauszulegen. Da eine Ertüchtigung von EHB gemäß den erhöhten Anforderungen der KTA 3902 allerdings nicht praxisbewährt ist und nur eine begrenzte Umsetzung praktikierbar erscheint, wird darüber hinaus als auswirkungsbegrenzende Maßnahme eine definierte Ablassposition über inaktiven Bereichen am Stoß zum Ostplateau vorgesehen. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 363 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport des Tripod-Baggers in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	EHB, Tripod-Bagger
Index gemäß Liste	17b

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Horizontaltransport des Tripod-Baggers in der ELK kommt es aufgrund von Hebezeugversagen bzw. Versagen eines Teils der Lastkette zum Absturz des Tripod-Baggers auf freigelegte Abfälle und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Max. Masse Tripod-Bagger ca. 20 t
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hebezeugversagen</li> <li>• Versagen eines Teils der Lastkette</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodennaher Transport</li> <li>• Administrative Überwachung der Transporthöhe für Horizontaltransport</li> <li>• Auslegung und Überwachung der Hubwerksfunktionen</li> <li>• Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Zum einen ist das für den Horizontaltransport vorgesehene Transportmittel (EHB) robust gemäß den Anforderungen der KTA 3902 zu ertüchtigen bzw. teilauszulegen. Des Weiteren werden Hubwerke und deren Funktionen entsprechend ausgelegt. Darüber hinaus werden als auswirkungsbegrenzende Maßnahmen bodennahes Fahren beim Horizontaltransport und administrative Transporthöhenüberwachung vorgesehen. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 364 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	Anker, EHB, Innenbehälter
Index gemäß Liste	18a

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund von Ankerversagen kommt es zum Absturz des beladenen Innenbehälters beim Transport in der ELK auf die Sohle und freiliegende Gebinde verbunden mit Freisetzungen aus dem beschädigten Innenbehälter, den freigelegten Gebinden und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Innenbehälter
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ankerversagen</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bodennaher Transport</li> <li>Ausreichende Dimensionierung der Anker</li> <li>Qualitätssicherungsmaßnahmen bei Fertigung und Einbau einschl. Überlastprüfungen</li> <li>Messtechnische Überwachung der Anker</li> <li>Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> <li>Verwendung eines IB mit Deckel mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Zum einen sind die verwendeten Anker ausreichend dimensioniert, qualitätsgesichert bei Fertigung und Einbau sowie messtechnisch überwacht. Zum anderen ist das für den Transport vorgesehene Transportmittel (EHB) robust gemäß den Anforderungen der KTA 3902 zu ertüchtigen bzw. teilauszulegen. Darüber hinaus werden als auswirkungsbegrenzende Maßnahmen bodennahes Fahren beim Horizontaltransport und die Verwendung von verdeckelten Innenbehältern vorgesehen. Diese verdeckelten Innenbehälter sind nicht qualifiziert dicht für den Lastfall, begrenzen jedoch den aus dem Ereignis resultierenden Freisetzunganteil durch zusätzliche Einkapselung der radioaktiven Abfälle. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 365 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	Anker, EHB, Tripod-Bagger
Index gemäß Liste	18b

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund von Ankerversagen kommt es zum Absturz des Tripod-Baggers beim Transport in der ELK auf die Sohle und freiliegende Gebinde verbunden. Infolgedessen kommt es zu einer Freisetzung aus den freigelegten Gebinden und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Tripod-Bagger max. Masse: 20 t
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ankerversagen</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebände vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bodennaher Transport</li> <li>Ausreichende Dimensionierung der Anker</li> <li>Qualitätssicherungsmaßnahmen bei Fertigung und Einbau einschl. Überlastprüfungen</li> <li>Messtechnische Überwachung der Anker</li> <li>Robuste Auslegung der Lastkette (Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Zum einen sind die verwendeten Anker ausreichend dimensioniert, qualitätsgesichert bei Fertigung und Einbau sowie messtechnisch überwacht. Zum anderen ist das für den Transport vorgesehene Transportmittel (EHB) robust gemäß den Anforderungen der KTA 3902 zu ertüchtigen bzw. teilauszulegen. Darüber hinaus wird als auswirkungsbegrenzende Maßnahme bodennahes Fahren beim Horizontaltransport vorgesehen. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 366 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	Aufhängung, Schienen, EHB, Innenbehälter
Index gemäß Liste	19a

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund von Aufhängungs- oder Schienenversagen kommt es zum Absturz des beladenen Innenbehälters beim Transport in der ELK auf die Sohle und freiliegende Gebinde verbunden mit Freisetzungen aus dem beschädigten Innenbehälter, den freigelegten Gebinden und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Innenbehälter
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhängungsversagen</li> <li>• Schienenversagen</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodennaher Transport</li> <li>• Robuste Auslegung von Aufhängung und Schienen der Lastkette (z. B. Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> <li>• Verwendung eines IB mit Deckel mit Auslegung gegen Kleinkollisionen</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Die verwendeten Aufhängungen und Schienen sind ausreichend dimensioniert und qualitätsgesichert bei Fertigung und Einbau, z. B. durch eine Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902. Darüber hinaus werden als auswirkungsbegrenzende Maßnahmen bodennahes Fahren beim Horizontaltransport und die Verwendung von verdeckelten Innenbehältern vorgesehen. Diese verdeckelten Innenbehälter sind nicht qualifiziert dicht für den Lastfall, begrenzen jedoch den aus dem Ereignis resultierenden Freisetzunganteil durch zusätzliche Einkapselung der radioaktiven Abfälle. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 367 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Horizontaltransport in der ELK
Beteiligte Einrichtungen	Aufhängung, Schienen, EHB, Tripod-Bagger
Index gemäß Liste	19b

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund von Aufhängungs- oder kommt es zum Absturz des Tripod-Baggers beim Transport in der ELK auf die Sohle und freiliegende Gebinde verbunden. Infolgedessen kommt es zu einer Freisetzung aus den freigelegten Gebinden und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Tripod-Bagger max. Masse: 20 t
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufhängungsversagen</li> <li>• Schienenversagen</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2*: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebände vermieden werden. (Mit zusätzlichen Maßnahmen)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodennaher Transport</li> <li>• Robuste Auslegung von Aufhängung und Schienen der Lastkette (z. B. Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902)</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Eintritts sowie Minimierung der Auswirkung.
Bemerkungen	Die Beherrschung des Ereignisablaufs erfolgt durch eine Kombination von Auslegungsmaßnahmen. Die verwendeten Aufhängungen und Schienen sind ausreichend dimensioniert und qualitätsgesichert bei Fertigung und Einbau, z. B. durch eine Teilauslegung in Anlehnung an KTA 3902. Darüber hinaus wird als auswirkungsbegrenzende Maßnahme bodennahes Fahren beim Horizontaltransport vorgesehen. Somit werden die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen des Ereignisses ausreichend minimiert.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 368 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Vertikaltransport des beladenen Innenbehälters in die VPS
Beteiligte Einrichtungen	Anker, Aufhängung, Schienen, EHB, Innenbehälter
Index gemäß Liste	20

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund von Anker-, Aufhängungs-, oder Schienenversagen kommt es beim Vertikaltransport des beladenen Innenbehälters in die VPS zum Absturz des beladenen Innenbehälters auf die Sohle und freiliegende Gebinde verbunden mit Freisetzungen aus dem beschädigten Innenbehälter, den freigelegten Gebinden und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Innenbehälter
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ankerversagen</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auflage der EHB-Schienen auf Traggestell zur Vermeidung Lastabsturz</li> <li>Auslegung der Schienen in Anlehnung an die erhöhten Anforderungen der KTA 3902</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine resultierende Freisetzung, da SK 2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 369 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Lösen eines Gebindes
Beteiligte Einrichtungen	Tripod-Bagger mit Werkzeug (z. B. Fräse)
Index gemäß Liste	21

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Lösen eines Gebindes kommt es aufgrund einer zu großen Wärmeentwicklung (hoher thermischer Energieeintrag) zu einer lokalen Entzündung mit Brandentwicklung in der ELK.
Lastannahmen	Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu hoher lokaler Energieeintrag</li> <li>• Technischer Defekt am Werkzeug</li> <li>• Unsachgemäßer Einsatz von Werkzeugen</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallbinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechter Kraft- und Energieeintrag (Minimierung thermischer Energieeintrag)</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer „Brandbekämpfungs-EHB“</li> <li>• Minimierung von Brandlasten</li> <li>• Geschultes Bedienpersonal</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	Aufgrund der getroffenen Maßnahmen kommt es lediglich zu einem lokalen Entstehungsbrand, der sofort erkannt und gelöscht werden kann. Ein Brand der ELK ist vermieden.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 370 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Löse- / Ladevorgang, Transport in ELK
Beteiligte Einrichtungen	Tripod-Bagger, EHB, Einrichtung
Index gemäß Liste	22

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Löse- / Ladevorgang bzw. dem Transport in der ELK kommt es zu einem Brand einer Maschine / Einrichtung mit Ausbreitung in der ELK. Infolgedessen kommt es zu einer Freisetzung in deren Folge die genehmigten Ableitungen mit der Luft überschritten werden können.
Lastannahmen	Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>• Begrenzung der Brandlasten</li> <li>• Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Auslegung der elektrischen Anlagen</li> <li>• Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>• Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>• Einsatz einer „Brandbekämpfung-EHB“</li> <li>• Geschultes Bedien- und Löschpersonal</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	Aufgrund der getroffenen Maßnahmen ist ein Brand aufgrund eines technischen Defekts vermieden. Lokal begrenzte Entstehungsbrände an Geräten und Ausrüstungen werden sofort detektiert und durch an oder in den Ausrüstungen selbst vorgesehene Löschmittel gelöscht. Eine Ausbreitung in der ELK ist aufgrund der getroffenen Maßnahmen nicht zu besorgen.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 371 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Einlagerungskammer
Betriebsvorgang	Freilegen von Gebinden
Beteiligte Einrichtungen	
Index gemäß Liste	23

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Beim Freilegen von Gebinden in der ELK kommt es zu einem Löserfall auf die freigelegten Gebinde und Kontaminationen im Bereich der Sohle.
Lastannahmen	Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebirgsmechanisches Versagen</li> <li>• Unzureichende Firstsicherung</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachschneiden der Firste vor Beginn der Arbeiten</li> <li>• Firstsicherung z. B. Systemankerung mit Netzverzug</li> <li>• Monitoring / regelmäßige Begutachtung der Firste über den Zeitraum der Rückholung</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 372 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Schleusenbereich und sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Handhabung / Lagerung / Transport von Umverpackungen in der Schleuse / im sonstigen Grubenraum
Beteiligte Einrichtungen	Umverpackung
Index gemäß Liste	24

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Bei der Handhabung / dem Transport / der Lagerung der Umverpackung in der Schleuse oder im sonstigen Grubenraum kommt es zu einem Löserfall auf die Umverpackung.
Lastannahmen	Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebirgsmechanisches Versagen</li> <li>• Unzureichende Firstsicherung</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachschneiden von Firstbereichen bzw. Neuauffahrungen von Strecken</li> <li>• Firstsicherung z. B. Systemankerung mit Netzverzug</li> <li>• Monitoring/ regelmäßige Begutachtung der Firste über den Zeitraum der Rückholung</li> </ul>
Beherrschung	Vermeidung des Ereignisses durch techn. Maßnahmen. Keine Freisetzung, da SK2.
Bemerkungen	

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 373 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Handhabung / Lagerung / Umschlagen der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum
Beteiligte Einrichtungen	Umverpackung, Handhabungseinrichtung (Stapler)
Index gemäß Liste	25

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Bei der Handhabung oder dem Umschlagen der Umverpackung stürzt diese ab bzw. die Handhabungseinrichtung stürzt auf die Umverpackung, dabei wird die Umverpackung beschädigt und es kommt zu einer Freisetzung in die Anlage, in deren Folge auch die genehmigten Ableitungen mit der Luft überschritten werden können.
Lastannahmen	Fallhöhe max. 3 m.
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> <li>• Handhabungsfehler des Personals</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubhöhenbegrenzung <math>\leq 3</math> m für Umschlagstechnik (z. B. Umschlagskrananlage, Stapelfzg.)</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>\leq 3</math> m) durch Auslegung der Umverpackung (Umverpackung, die die Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad) erfüllt)</li> <li>• Verwendung von erprobter und für den Anwendungszweck geeigneter Technik</li> <li>• Geschultes Personal</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde, da SK1.
Bemerkungen	Voraussetzung für die Beherrschung des Ereignisses, ist die Auslegung der Umverpackung gemäß den Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad), da die aus der Störfallanalyse Konrad resultierenden Aktivitätsgrenzwerte für Radionuklide der Abfallbehälterklasse II, das gemäß Packschema (2 Stück Abfallgebinde pro Umverpackung) begrenzte Nuklidinventar der beladenen Umverpackungen überschreitet. Zusätzliche Begrenzung der maximalen Fallhöhe auf 3 m anstatt der gemäß ABKII zulässigen 5 m und Verwendung eines Innenbehälters mit qualitativer Rückhaltung.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 374 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Handhabung / Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum
Beteiligte Einrichtungen	Umverpackung, Handhabungseinrichtung, Gabelstapler, Streckenfahrzeug
Index gemäß Liste	26

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Bei der Handhabung / dem Transport der Umverpackung kommt es zu einer Kollision mit einem Hindernis.
Lastannahmen	Fahrgeschwindigkeit max. 2,5 m/s
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt</li> <li>• Handhabungsfehler des Personals</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde in ihren Auswirkungen begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>• Transporthöhenbegrenzung für Gabelstapler auf <math>\leq 3</math> m</li> <li>• Beherrschung der mechanischen Last (Lastabsturz <math>&lt; 3</math>m) durch Auslegung der Umverpackung (Umverpackung, die die Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad) erfüllt)</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde, da SK1.
Bemerkungen	Voraussetzung für die Beherrschung des Ereignisses, ist die Auslegung der Umverpackung gemäß den Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad), da die aus der Störfallanalyse Konrad resultierenden Aktivitätsgrenzwerte für Radionuklide der Abfallbehälterklasse II, das gemäß Packschema (2 Stück Abfallgebinde pro Umverpackung) begrenzte Nuklidinventar der beladenen Umverpackungen überschreitet. Zusätzliche Begrenzung der maximalen Fahrgeschwindigkeit und Verwendung eines Innenbehälters mit qualitativer Rückhaltung.



**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 375 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Handhabung / Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum
Beteiligte Einrichtungen	Umverpackung, Handhabungseinrichtung, Gabelstapler, Streckenfahrzeug
Index gemäß Liste	27

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Bei der Handhabung / dem Transport der Umverpackung im sonstigen Grubenraum kommt es zu einer Kollision mit einem Hindernis mit einem anschließenden Folgebrand.
Lastannahmen	Fahrgeschwindigkeit max. 2,5 m/s Brand
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt (z. B. Brems- oder Lenkversagen) des Transportmittels beim Transportvorgang</li> <li>• Handhabungsfehler des Personals</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK2: Ereignisse, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage bzw. der Abfallgebinde vermieden werden. (bzgl. Brand)
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitsbegrenzung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs auf eine Höchstgeschwindigkeit von 2,5 m/s</li> <li>• Durchführung des Transportes von qualifiziertem und unterwiesenem Personal</li> <li>• Ausrüstung des Gabelstaplers oder Streckenfahrzeugs mit transportablen Feuerlöschern</li> <li>• Flächendeckende Installation von Feuermeldern, Feuerlöschmitteln und Feuerlöschanlagen gemäß Brandschutzkonzept</li> <li>• Minimierung der Brandlasten</li> <li>• Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>• Organisatorische Maßnahmen (z. B. Gegenverkehrsregelungen)</li> </ul>
Beherrschung	Keine Freisetzung, da Umverpackung für entsprechende Lasten ausgelegt ist (ABKII) und Brandszenario der SK2 zugeordnet wird.
Bemerkungen	Die Transportgeschwindigkeit der Transportfahrzeuge ist auf eine Fahrgeschwindigkeit von 2,5 m/s limitiert, sodass eine etwaige Kollisionsenergie infolge von Transportunfällen ausreichend begrenzt ist. Sollten dennoch Brandszenarien auftreten, werden diese durch die oben beschriebenen Brandschutzmaßnahmen ausreichend beherrscht.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 376 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Handhabung / Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum
Beteiligte Einrichtungen	Transportfahrzeug, Umverpackung
Index gemäß Liste	28

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund eines technischen Defekts kommt es zum Brand eines Transportfahrzeugs mit beladener Umverpackung
Lastannahmen	Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt am Transportfahrzeug</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Transportfahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>○ Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>○ Geschultes Personal</li> </ul> </li> <li>• Umverpackung, die die Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad) erfüllt</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde, da SK1.
Bemerkungen	Voraussetzung für die Beherrschung des Ereignisses, ist die Auslegung der Umverpackung gemäß den Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad), da die aus der Störfallanalyse Konrad resultierenden Aktivitätsgrenzwerte für Radionuklide der Abfallbehälterklasse II, das gemäß Packschema (2 Stück Abfallgebinde pro Umverpackung) begrenzte Nuklidinventar der beladenen Umverpackungen überschreitet. Weitere o. g. brandschutztechnische Maßnahmen begrenzen das unterstellte Schadensfeuer in Höhe und Dauer.

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 377 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

**Kopfdaten:**

Betriebsbereich	Sonstiger Grubenraum
Betriebsvorgang	Handhabung/Transport der Umverpackungen im sonstigen Grubenraum
Beteiligte Einrichtungen	Transportfahrzeug, Umverpackung
Index gemäß Liste	29

**Ereignis:**

Ereignisablauf	Aufgrund eines technischen Defekts kommt es zum Brand eines Transportfahrzeugs mit beladener Umverpackung in dessen Folge sich Firse und Stöße entfestigen und es zu Löserfall auf die beladene Umverpackung kommt.
Lastannahmen	Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer, Löserfall
Auslösender Vorgang/ Auslösendes Ereignis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Defekt am Transportfahrzeug</li> </ul>

**Störfallbewertung:**

Störfallklasse	SK1: Ereignisse, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde begrenzt werden.
Auswirkungsbegrenzende bzw. -vermeidende Auslegung bzw. Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brandschutzmaßnahmen, die sicherstellen, dass das Schadensfeuer die thermischen Lastannahmen (Temperatur von 800 °C und 1 h Branddauer) nicht überschreitet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betriebsvorschriften zum Brand- und Explosionsschutz für die betreffenden Anlagen</li> <li>○ Begrenzung der Brandlasten</li> <li>○ Vermeidung von Kurzschlüssen und Kabelbränden durch geeignete Transportfahrzeugauslegung</li> <li>○ Frühzeitige Detektion von Entstehungsbränden</li> <li>○ Brandbekämpfungsausrüstungen an Transport- bzw. Löse-/Ladetechnik vorsehen</li> <li>○ Ggf. Gewährleistung von hoher Erreichbarkeit des Brandherdes durch ausreichend große Streckenquerschnitte</li> <li>○ Geschultes Personal</li> <li>○ Administrative Brandschutzmaßnahmen (wie optisch überwachtetes Fahren, begleitetes Fahren etc.)</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zur Begrenzung bzw. möglicherweise Vermeidung eines Löserfalls <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auslegung der zuvor genannten Brandschutzmaßnahmen, sodass potentielle Brände in der Entstehungsphase gelöscht werden und somit die thermischen Lastannahmen deutlich reduziert werden</li> <li>○ Konstruktive Maßnahmen am Fahrzeug im Sinne von Schutzaufbauten gegen herabfallende Löser - FOPS (Falling Object Protective Structure)</li> </ul> </li> </ul>

**Konzeptplanung zur vorgezogenen Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der ELK 7/725**  
**Technisches Konzept und Sicherheits- und Nachweiskonzept**



**BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 378 von 379
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23530000	-	-	-	GHB	RZ	0094	00	Stand: 20.08.2019

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ggf. Streckenausbau entlang entsprechender Transportstrecken mittels Mauern und Kappen oder Gleitbogenausbau</li> <li>○ Rückhaltung gegeben durch Innenbehälter und ggf. erweiterte konstruktive Auslegung der Umverpackung</li> </ul>
Beherrschung	Begrenzung der radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage bzw. der Abfallgebinde, da SK1.
Bemerkungen	<p>Voraussetzung für die Beherrschung des Ereignisses, ist die Auslegung der Umverpackung gemäß den Anforderungen an die Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad), da die aus der Störfallanalyse Konrad resultierenden Aktivitätsgrenzwerte für Radionuklide der Abfallbehälterklasse II, das gemäß Packschema (2 Stück Abfallgebinde pro Umverpackung) begrenzte Nuklidinventar der beladenen Umverpackungen überschreitet.</p> <p>Die thermischen Lastannahmen bei Schadensfeuer entsprechend denen der Abfallbehälterklasse II (analog den Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle -Endlager Konrad) sind jedoch aus gebirgsmechanischer Sicht im Salzgestein nicht realistisch als Annahmen zu rechtfertigen. Ein detektierter Entstehungsbrand ist unverzüglich zu löschen, um die thermischen Auswirkungen auf das Gebirge zu minimieren. Weitergehend sind Auslegungen an den Transporteinrichtungen und die Umverpackung selbst zu kreditieren, sodass es bei Eintritt eines Brandereignisses mit Löserfall zu vergleichbaren Leckraten wie bei einem isolierten Brandereignis kommen wird (vgl. Index-Nr.: 28).</p>

